

Uso Eficiente da Água na Rega de Espaços Verdes Urbanos de Enquadramento

Marta Trindade

Arquitetura Paisagista

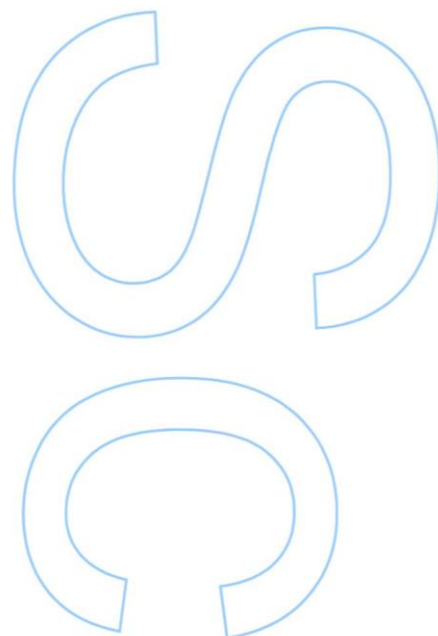
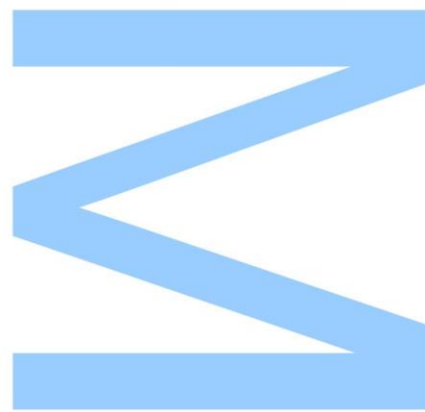
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
2015/2016

Orientador

Carla Gonçalves, Assistente Convidada, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientador

Ana Lindeza, Arquiteta Paisagista, Cudell Outdoor Solutions, S.A.

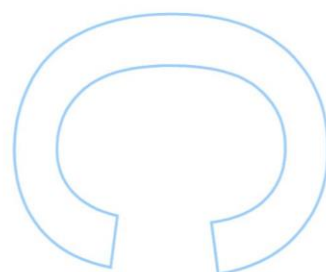
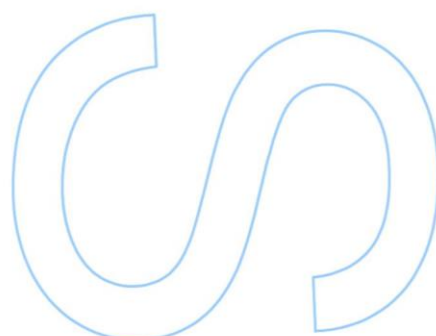
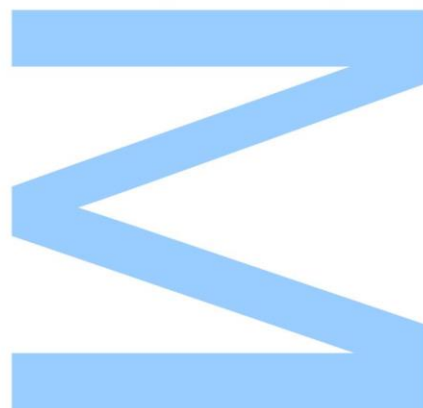




Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



AGRADECIMENTOS

Este relatório marca a última etapa de uma das melhores fases da vida académica, a vida de estudante e por isso agradeço a todos os que fizeram partes destes cinco anos, amigos, professores e família e a todos os que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, nomeadamente:

Às orientadoras Ana Lindeza e Carla Gonçalves por todos os ensinamentos e apoio dado ao longo deste último semestre.

Ao Prof. Paulo Marques, Prof^a. Maria José Curado, Eng^o. José Franco e Eng^a. Cristina Azurara pela ajuda na seleção dos casos de estudo e fornecimento dos dados de consumo de água.

Ao Prof. Gonçalo Andrade por disponibilizar as bases em .dwg das áreas de estudo.

Aos trabalhadores da Cudell-OS, em especial ao Miguel Barbosa, pelos ensinamentos e boa disposição durante o estágio.

À minha família e amigos que me acompanharam durante todos estes anos, em especial ao meu irmão e à Ana Luísa Paulo pela ajuda e acompanhamento nas visitas aos locais de estudo.

RESUMO E PALAVRAS-CHAVE

A água é um recurso escasso. Os espaços verdes são uma das tipologias que mais água consome no setor urbano. Este trabalho pretende focar-se nos problemas de consumo excessivo de recursos hídricos, em especial na rega de espaços verdes urbanos de enquadramento, estipulando medidas que permitam uma redução desse consumo, utilizando para tal, dois casos de estudo da cidade do Porto.

Em primeiro lugar são estudadas as tipologias de espaços verdes existentes na cidade do Porto e seleccionadas quais dessas tipologias se enquadram na definição de espaços verdes de enquadramento. Em seguida é feita uma análise dos consumos hídricos de alguns dos espaços verdes de enquadramento da cidade, para perceber quais são os mais problemáticos no que toca ao consumo excessivo de água na rega. Após essa análise são escolhidos os casos de estudo, que correspondem aos dois espaços verdes que apresentam os valores de consumo mais elevado por metro quadrado. Em último lugar, na fase da proposta, são apresentadas duas opções que permitem reduzir os consumos de água na rega, contribuindo para o uso mais eficiente da água, para a redução dos custos com a manutenção e para uma melhoria da qualidade visual dos espaços.

Por fim são definidas medidas para o uso eficiente da água na rega de espaços verdes urbanos de enquadramento, usando os casos de estudo como exemplo, medidas estas que podem ser facilmente replicáveis em outras cidades.

PALAVRAS-CHAVE: Espaços verdes urbanos de enquadramento; Rega de espaços verdes; Uso eficiente da água

ABSTRACT & KEYWORDS

Water is a scarce resource. Green spaces are one of the typologies that consume most of water in the urban sector. With this work, the problems of an excessive hydric resources usage, especially in the irrigation of urban green spaces, will be studied, while stipulating measures that allow a reduction in water consumption, using for that purpose, two study cases from Oporto city.

Firstly, the typologies of the existing green spaces in Oporto city are studied, selecting which ones fit the adopted definition of urban green spaces, such as Green Spaces associated with Civic Buildings, Tree Lined street, Green Spaces associated with Motorways, Green Spaces associated with Apartment Blocks and Green Spaces associated with Urban Blocks. Following, the water consumption of some of the city's urban green spaces is analysed, in order to understand if there are some problems with excessive water usage in the plants irrigation. After the analysis, the two study cases are selected, based on highest values of water consumption by square meter, and will be analysed in order to discover the reason behind the high values in the irrigation of these urban green spaces. Lastly, in design phase, two options that allow the reduction of water consumption values in the irrigation are presented, contributing to a more efficient usage of water, a reduction on the maintenance costs and the improvement on the visual quality of the studied green spaces.

Finally, the objective of this work is the definition of measures for efficient use of water in irrigation of urban green spaces, using the case studies as an example, making changes in planting plans, adjusting the irrigation system to the planting plans and doing regular maintenance on the irrigation system in order to ensure its effectiveness.

KEYWORDS: Urban Green Spaces; Watering Systems; Landscape Irrigation; Water Efficiency in Urban Landscape Irrigation; Efficient water use in Urban Landscape Irrigation

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABELAS.....	IX
ABREVIATURAS.....	XI
INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Tema e Questões de Investigação.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia	3
1.4. Estrutura	5
2. OS ESPAÇOS VERDES URBANOS	6
2.1. Tipologias de Espaços Verdes e os Espaços Verdes de Enquadramento	7
3. A REGA DOS ESPAÇOS VERDES	12
3.1. Plano de Rega.....	15
3.1.1. Tipos de Rega.....	15
3.1.2. Objetivos e Funções de um Plano de Rega	16
3.1.3. Fatores que Influenciam o Planeamento e Funcionamento do Sistema de Rega.....	16
4. OS ESPAÇOS VERDES DE ENQUADRAMENTO DA CIDADE DO PORTO.....	20
4.1. Identificação dos Casos de Estudo	21
4.1.1. Consumo de Água	23
5. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO.....	25
5.1. Espaços Verdes da ANUC	25
5.2. Avenida Camilo	31
5.3. Linhas orientadoras para a proposta.....	37
6. PROPOSTA PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA NA REGA DE ESPAÇOS VERDES URBANOS DE ENQUADRAMENTO – Aplicação aos Espaços Verdes da ANUC e Avenida Camilo (Porto).....	38

6.1. Proposta para os Espaços Verdes da ANUC.....	38
6.1.1. Plano de Plantação.....	39
6.1.2. Plano Indicativo de Rega.....	42
6.1.3. Plano de Aproveitamento de Águas	45
6.1.4. Captação Alternativa do Ponto de Água.....	46
6.1.5. Conclusões Espaços Verdes da ANUC.....	46
6.2. Proposta para a Avenida Camilo.....	49
6.2.1. Plano de Plantação.....	50
6.2.2. Plano Indicativo de Rega.....	51
6.2.3. Plano de Aproveitamento de Águas	52
6.2.4. Captação Alternativa do Ponto de Água.....	53
6.2.5. Conclusões Avenida Camilo.....	53
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	I
Bibliografia.....	I
Legislação	III
Webgrafia	III
ANEXOS.....	IV
01 Medidas para o Uso Eficiente da Água (PNUEA)	V
02 Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de rega.....	VII
03 Cartografia de caraterização do concelho do Porto	IX
04 Gráficos de Análise do Consumo de Água.....	XIII
05 Caraterização dos Espaços Verdes da ANUC	XVI
06 Caraterização da Avenida Camilo	XXXII
07 Proposta para os Espaços Verdes da ANUC.....	XLVI
08 Proposta para a Avenida Camilo.....	LXV
09 Outros Trabalhos Desenvolvidos Durante o Estágio.....	LXXIV
10 Projetos	LXXXVI

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Metodologia de trabalho utilizada (Fonte Própria)	4
Figura 2: Carta de Tipologias de Espaços Verdes da Cidade do Porto (Fonte: <i>Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1</i> , Farinha-Marques et al, 2014).....	8
Figura 3: Carta de Tipologias de Espaços Verdes de Enquadramento da Cidade do Porto (Fonte: Adaptado do livro <i>Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1</i> , Farinha-Marques et al, 2014).....	10
Figura 4: Carta de Espaços Verdes de Estadia e Recreio e Espaços Verdes de Enquadramento da Cidade do Porto (Fonte: Adaptado do livro <i>Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1</i> , Farinha-Marques et al, 2014).....	11
Figura 5: Sobreposição do arco de rega (Fonte: Adaptado de Marsh, J.)	17
Figura 6: Casos de Estudo (Fonte Própria)	24
Figura 7: Fotografia dos Espaços Verdes da ANUC (Esquerda) e Avenida Camilo (Direita)	25
Figura 8: Mapa de zonamento dos Espaços Verdes da ANUC (Imagem aérea Google Earth Pro 2013)	27
Figura 9: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (ver anexo).....	28
Figura 10: Projeto de Avenida entre o Campo 24 de Agosto e a Rua de Barros Lima 191_–191_ (Fonte: Arquivo Histórico do Porto)	31
Figura 11: Fotografia aérea 191_–193_ (Fonte: http://fims.up.pt/imagens/banner3.jpg)	32
Figura 12: Monumento a Camilo Castelo Branco. Documento Processo [196_] – [196_] (Fonte: Arquivo Histórico do Porto)	32
Figura 13: Mapa de localização da Avenida Camilo (Imagem aérea Google Earth Pro 2013).....	32
Figura 14: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo (ver anexo).....	33
Figura 15: Linhas orientadoras da proposta para os Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)	40
Figura 16: Exemplo do Plano de Plantação: Vegetação Proposta para uma área dos Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)	42
Figura 17: Esquema de aproveitamento de águas pluviais para os Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)	45
Figura 18: Linhas orientadoras da proposta para a Avenida Camilo (Fonte Própria) ..	50

Figura 19: Exemplo do Plano de Plantação: Vegetação Proposta para um canteiro da Avenida Camilo (Fonte Própria)	51
Figura 20: Localização Geográfica do Concelho do Porto.....	X
Figura 21: Carta de Freguesias do Concelho do Porto.....	X
Figura 22: Carta Hidrográfica do Concelho do Porto	XI
Figura 23: Carta Hipsométrica do Concelho do Porto	XI
Figura 24: Carta do Relevo do Concelho do Porto	XI
Figura 25: Carta de Formações Geológicas do Concelho do Porto	XII
Figura 26: Cartas da Ocupação do solo de Nível 1 e Nível 2 do Concelho do Porto .	XII
Figura 27: Carta da Rede Viária do Concelho do Porto.....	XII
Figura 28: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)....	XXI
Figura 29: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)....	XXII
Figura 30: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)..	XXIII
Figura 31: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)..	XXIV
Figura 32: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)....	XXV
Figura 33: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 26 (Fonte Própria)	XXXVII
Figura 34: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Escola Secundária Alexandre Herculano (Fonte Própria)	XXXVIII
Figura 35: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 144 (Fonte Própria)	XXXIX
Figura 36: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 210 (Fonte Própria)	XL
Figura 37: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 240 (Fonte Própria)	XLI
Figura 38: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 293 (Fonte Própria)	XLII
Figura 39: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 352 (Fonte Própria)	XLIII

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Temperatura média e Precipitação total do Concelho do Porto para o ano 2015 (Fonte: IPMA)	21
Gráfico 2: Gráfico comparativo de Consumo de água (m ³) e Temperatura média (°C) dos Espaços Verdes da ANUC.....	29
Gráfico 3: Gráfico comparativo de Consumo de água (m ³) e Precipitação total (mm) dos Espaços Verdes da ANUC.	29
Gráfico 4: Gráfico comparativo de Consumo de água (m ³) e Temperatura média (°C) da Avenida Camilo.....	34
Gráfico 5: Gráfico comparativo de Consumo de água (m ³) e Precipitação total (mm) da Avenida Camilo.....	34
Gráfico 6: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 nos Espaços Verdes da ANUC.	XIV
Gráfico 7: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Avenida Marechal Gomes Costa.	XIV
Gráfico 8: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Avenida dos Combatentes Grande Guerra.	XIV
Gráfico 9: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Alameda das Antas.....	XV
Gráfico 10: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Alameda de Cartes.	XV
Gráfico 11: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Avenida Camilo.....	XV

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Medidas aplicáveis ao sector urbano para Jardins e similares (Fonte: <i>Programa Nacional Para o Uso Eficiente da Água Implementação 2012 - 2020</i>).....	13
Tabela 2: Escala das necessidades hídricas das espécies (Fonte: <i>A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California</i> , Costello et al. (2000), pág. 52).	19
Tabela 3: Consumo de água dos sistemas de rega para o ano 2015.....	23
Tabela 4: Dados comparativos do consumo de água real e estimado para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC.....	30
Tabela 5: Dados comparativos do consumo de água real e estimado para cada contador da Avenida Camilo.....	35
Tabela 6: Dados comparativos do consumo de água real e estimado para cada contador da Avenida Camilo.....	36
Tabela 7: Vegetação Proposta para os Espaços Verdes da ANUC.....	41
Tabela 8: Consumo de água para cada contador segundo a OPÇÃO A para os Espaços Verdes da ANUC	43
Tabela 9: Consumo de água para cada contador segundo a OPÇÃO B para os Espaços Verdes da ANUC	44
Tabela 10: Dados comparativos do consumo de água real e da OPÇÃO A para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC.....	47
Tabela 11: Dados comparativos do consumo de água real da OPÇÃO B para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC.....	48
Tabela 12: Vegetação Proposta para a Avenida Camilo.....	50
Tabela 13: Consumo de água para cada contador segundo a OPÇÃO A para a Avenida Camilo.....	51
Tabela 14: Consumo de água para cada contador segundo a OPÇÃO B para a Avenida Camilo.....	52
Tabela 15: Dados comparativos do consumo de água real e da OPÇÃO A para cada contador da Avenida Camilo.....	53
Tabela 16: Dados comparativos do consumo de água real e da OPÇÃO B para cada contador da Avenida Camilo.....	54
Tabela 17: Medidas aplicáveis ao sector urbano (Fonte: <i>Programa Nacional Para o Uso Eficiente da Água Implementação 2012 - 2020</i>).....	VI

Tabela 18: Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de rega. (Fonte: <i>Conceitos gerais sobre rega de espaços verdes</i> , Vargues, P., Dezembro 2009)	VIII
Tabela 19: Consumo de água real para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC	XXVI
Tabela 20: Consumo de água real para cada contador com pulverizadores a regar 10min por dia na Avenida Camilo	XLIV
Tabela 21: Consumo de água real para cada contador com pulverizadores a regar 20min por dia na Avenida Camilo	XLV
Tabela 22: Consumo de água segundo a OPÇÃO A para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC	XLIX
Tabela 23: Consumo de água segundo a OPÇÃO B para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC	LXI
Tabela 24: Consumo de água segundo a OPÇÃO A para cada contador da Avenida Camilo	LXVIII
Tabela 25: Consumo de água segundo a OPÇÃO B para cada contador da Avenida Camilo	LXXIII
Tabela 26: Cronograma de trabalhos realizados no local de estágio	LXXV
Tabela 27: Tabela de Características de Corpos Pulverizadores, Rega Subterrânea e Aspersores	LXXVI
Tabela 28: Tabela de Características de Bicos Pulverizadores	LXXVII
Tabela 29: Tabela de Características de Bicos Aspersores	LXXVIII
Tabela 30: Tabela de Características de Bicos Aspersores	LXXIX
Tabela 31: Tabela de Características de Bicos Micro-Aspersores, Alagadores e Gotejadores	LXXX
Tabela 32: Tabela de Características de Electroválvulas	LXXXI
Tabela 33: Tabela de Características de Programadores e Sensores	LXXXII
Tabela 34: Folha de Cálculo do débito dos bicos pulverizadores utilizados no sistema de rega	LXXXIII
Tabela 35: Folha de Cálculo do débito dos bicos aspersores utilizados no sistema de rega	LXXXIV
Tabela 36: Folha de Cálculo de Perdas de Pressão do sistema de rega e Pressão Total Necessária de Funcionamento	LXXXV

ABREVIATURAS

AMP – Área Metropolitana do Porto

ANUC – Associação da Nova Urbanização das Condominhas

EV – Espaços Verdes

ET – Evapotranspiração

INE – Instituto Nacional de Estatística

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

PNUEA – Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

SAAP – Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

U.F. – União das Freguesias

ZEP – Zona Especial de Proteção

INTRODUÇÃO

1.1. Tema e Questões de Investigação

Atualmente parte da população mundial enfrenta escassez de água potável, sendo por isso fundamental assegurar-se a sua proteção e uma utilização o mais eficiente possível.

Dentro do setor urbano, os espaços verdes são uma das tipologias que mais água consome, sendo que um dos grandes problemas dos espaços verdes urbanos é a existência de diversas áreas relvadas, algumas delas sem qualquer tipo de uso social (espaços verdes de enquadramento), nomeadamente recreio ativo, passeio ou estadia, que justifique a sua instalação, traduzindo-se em elevados gastos ao nível da manutenção e consumos hídricos. Isto traduz-se num desperdício de recursos hídricos na rega de zonas verdes urbanas com função de enquadramento, destinadas apenas a serem vistas e não usufruídas pelos habitantes das cidades.

Quando se projeta um espaço verde é fundamental pensar-se como é que se pode contribuir para o uso eficiente da água, não só quando se está a projetar um espaço novo, onde se vai implementar um sistema de rega, mas também como é que se pode reduzir os consumos de água e minimizar os desperdícios nos espaços verdes existentes, em especial nos espaços verdes de enquadramento, pelos motivos atrás elencados. Destaca-se ainda o papel que a vegetação tem ou pode ter enquanto elemento que pode contribuir ativamente para a diminuição das necessidades hídricas.

Face a este breve enquadramento, ao longo deste relatório pretende-se responder às seguintes questões de investigação tendo como casos de estudo, dois espaços verdes de enquadramento da cidade do Porto (Avenida Camilo e ANUC):

- Qual a importância de um planeamento conjunto da rega e da escolha da vegetação?
- Qual o impacto da vegetação no consumo excessivo de água dos espaços verdes de enquadramento?
- De que forma se pode reduzir os custos da rega dos espaços verdes de enquadramento?

1.2. Objetivos

O presente relatório tem como objetivo identificar possíveis medidas de redução do consumo de água, contribuindo para o seu uso eficiente através da melhoria quer dos planos de plantação, quer dos planos de rega, contribuindo, igualmente, para a melhoria da qualidade visual e sensorial do espaço.

Considera-se que isto contribuirá, a nível económico, para uma redução do gasto no consumo de água, energia e mão-de-obra e a nível ambiental, para uma redução do consumo de água e um aumento da eficiência da sua utilização.

Como previamente referido, de forma a responder aos objetivos apresentados e às questões de investigação elencadas no ponto anterior, neste trabalho serão avaliados dois espaços verdes de enquadramento da cidade do Porto, a Avenida Camilo e os espaços verdes da ANUC. A seleção destes dois casos teve por base o estudo dos consumos hídricos dos espaços verdes de enquadramento da cidade do Porto, tendo-se escolhido os considerados mais críticos, como será demonstrado num momento posterior.

Para além disto, pretende-se ainda melhorar a qualidade visual dos espaços de enquadramento selecionados e promover o aumento da biodiversidade, através da criação de habitats para pequenos insetos e aves.

Destaca-se ainda a aplicabilidade do estudo efetuado, uma vez que o método utilizado pode ser aplicado a outros espaços verdes de enquadramento da cidade do Porto, ou de outro âmbito geográfico, o que pode contribuir numa grande escala para um maior uso eficiente da água, bem como o reaproveitamento da poupança monetária para a gestão de outros espaços verdes com grande utilização pública ou até para a criação de novos espaços verdes na cidade.

1.3. Metodologia

Na **Figura 1** apresenta-se a metodologia de trabalho utilizada. Esta consistiu em três fases: análise, síntese e proposta.

Na fase de análise são estudados os espaços verdes da cidade do Porto, as tipologias de espaços verdes existentes e são definidos quais os espaços verdes de enquadramento que serão alvo de análise, sendo feita uma caracterização mais detalhada desses espaços.

Na fase de síntese foram delineadas as linhas orientadoras da proposta para cada um dos casos de estudo, que consistem em intervenções no sistema de rega e/ou alteração do estrato vegetal.

Na fase de proposta foram elaboradas medidas para cada um dos casos de estudo e apresentados os resultados obtidos com a sua aplicação.

Como bases de dados foram utilizadas pesquisas bibliográficas, cartografia e ortofotomapas.

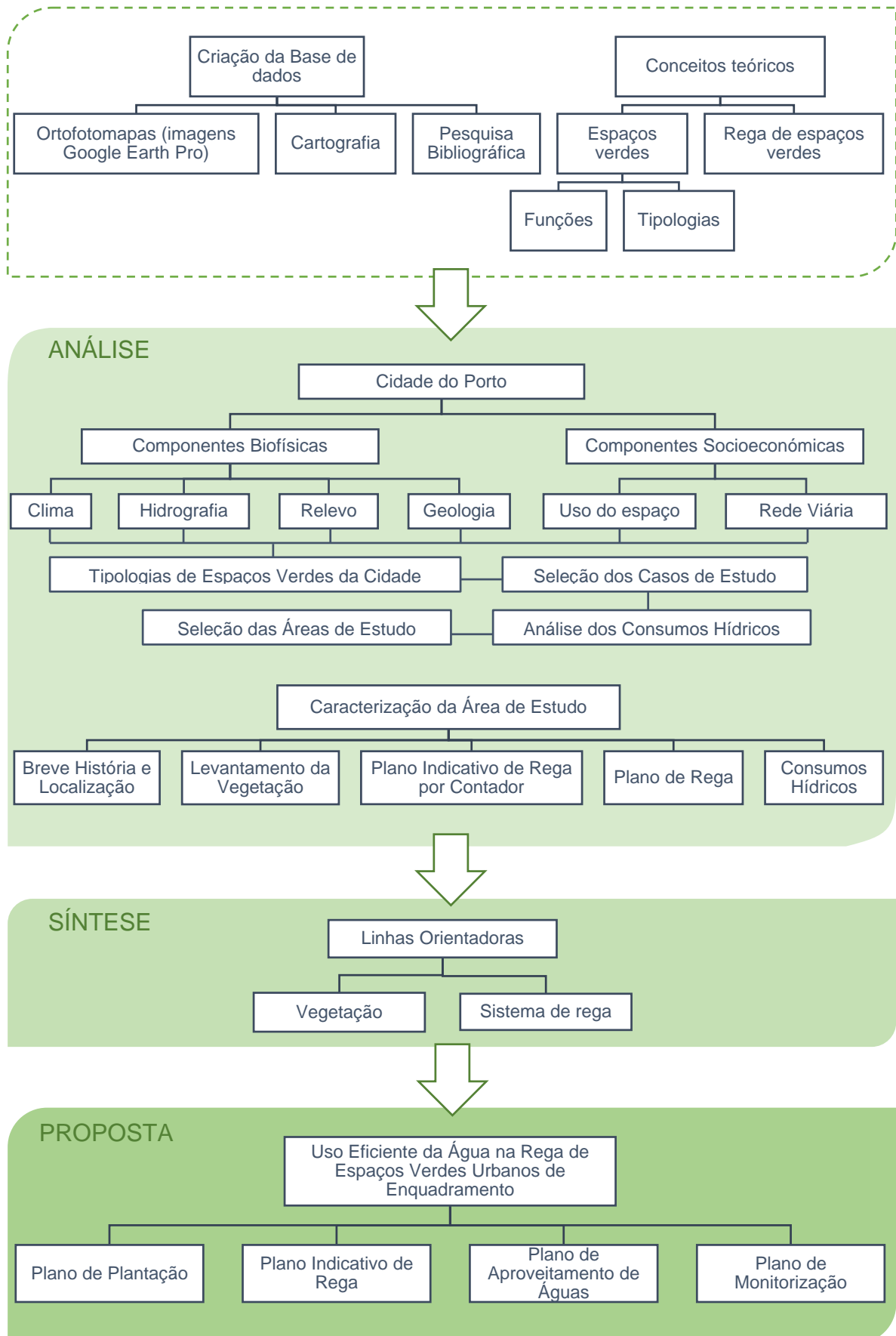
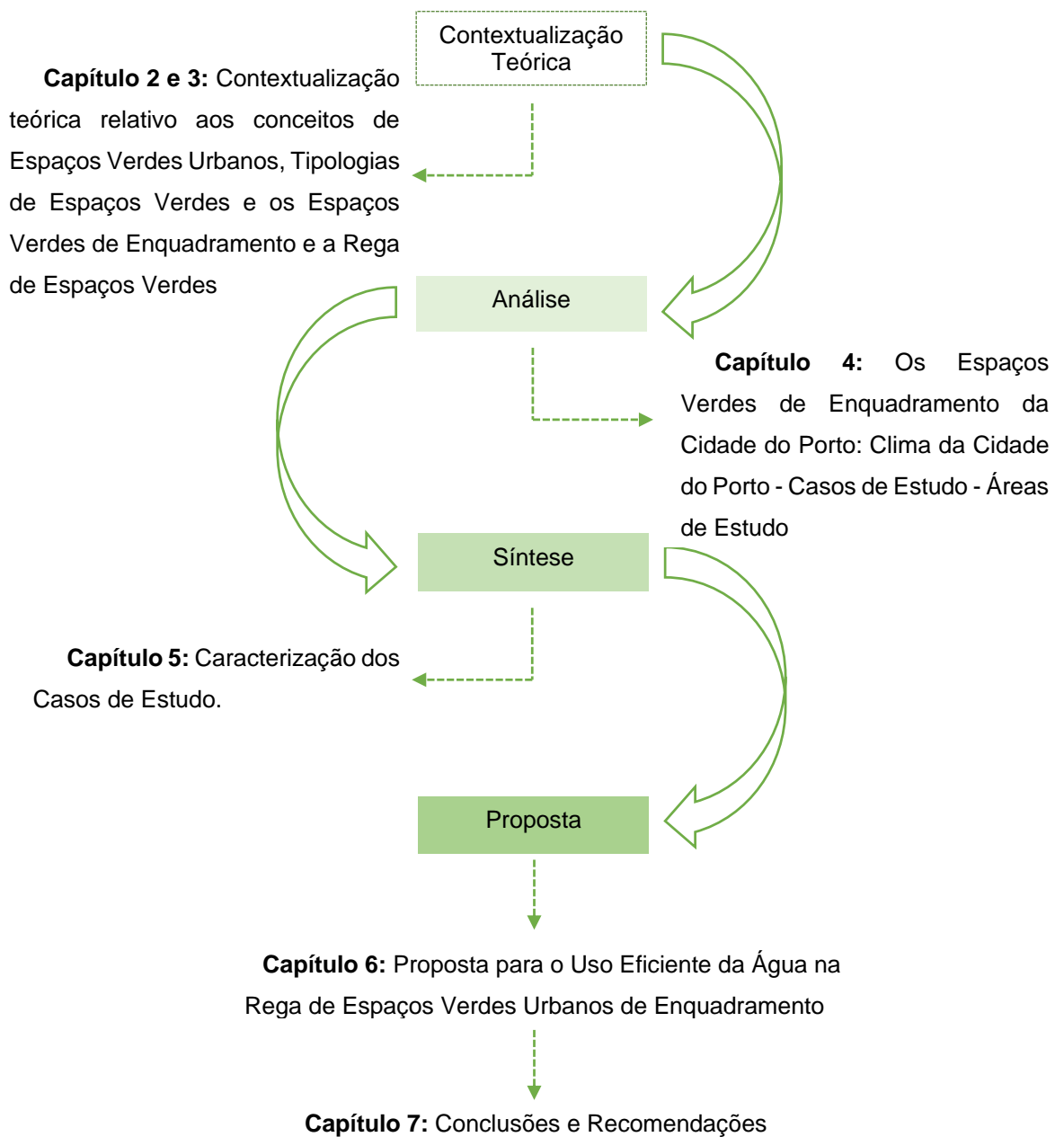


Figura 1: Metodologia de trabalho utilizada (Fonte Própria)

1.4. Estrutura

Este trabalho está dividido em sete capítulos sendo o primeiro a presente introdução. Os restantes capítulos estão organizados de acordo com o diagrama seguinte:



2. OS ESPAÇOS VERDES URBANOS

Inicialmente os espaços verdes eram considerados como um local público de passeio e convívio das classes privilegiadas, cujas funções se relacionavam com a cultura de cada povo (Magalhães, 1992). Após a revolução industrial, associado ao crescimento das cidades e ao êxodo rural que ocorreu durante a era industrial, este conceito sofreu alterações significativas na sua definição e funções. A densificação do edificado levou à necessidade de integrar e recriar a presença da natureza no meio urbano e de criar locais verdes de estadia, passeio e lazer (Mendes, 1986).

Com a revolução industrial e devido ao clima gerado pela grande evolução da indústria e consequente poluição, surgiram as primeiras preocupações a nível ambiental. A partir deste ponto, a construção de espaços verdes deixou de assumir funções meramente estéticas e passou a incorporar uma vertente ambiental, desempenhando ainda um papel importante, no alívio de tensões sociais geradas pela revolução industrial (Fadigas, 1993).

Com o reconhecimento do valor ambiental dos espaços verdes urbanos surgiram ainda os conceitos de “pulmão verde” e de “cintura verde”. Citado por Fadigas, Pessoa (1969) afirma que *“A cidade chegou ao século XIX com uma escala que já não era tradicional, e passou então duma estrutura verde praticamente ligada à paisagem envolvente, para uma descontínua constituída por diversas manchas espalhadas no meio das construções e desligada do meio rural. Os espaços verdes assim isolados fizeram criar a ideia que se generalizou dos pulmões da cidade, pois se começaram a sentir os benefícios que a vegetação exercia no clima urbano”* (Pessoa, 1969).

Já em 1933, as preocupações expressas na Carta de Atenas foram o ponto de partida para as novas formulações do desenho urbano e para o reforço do papel dos espaços verdes, como componentes essenciais na construção das cidades e da sua consistência. De acordo com a Carta de Atenas, o espaço verde, erradamente entendido como sinónimo de parques e jardins, resulta do somatório de espaços com formas, usos e funções variadas (Fadigas, 1993).

Segundo Fadigas (1993), *“os espaços verdes são um conjunto de áreas livres revestidas de vegetação que desempenham funções de proteção ambiental, de integração paisagística ou arquitetónica, ou de recreio”*. De acordo com o mesmo autor, podem ser *“parques e jardins urbanos, público e privado, as áreas de integração paisagística e de proteção ambiental de vias e outras infraestruturas urbanas, os taludes e encostas revestidos de vegetação (vegetação marginal dos cursos de água e de lagos, as sebes e*

cortinas de proteção contra o vento ou a poluição sonora) e as zonas agrícolas e florestais residuais no interior dos espaços urbanos ou urbanizáveis”.

Os usos e funções potenciais de um espaço verde representam o modo como os seus utentes dele se apropriam e o entendimento que deles se fazem em termos de ocupação de tempos livres, disponibilidade para recreio e lazer de ar livre, de equipamentos instalados, ou instaláveis e da sua distância relativamente a outros e às suas residenciais (Fadigas, 1993).

Atualmente nas cidades, o conjunto dos espaços verdes interligados constituem uma continuidade ecológica na malha urbana, também chamados por “*corredores verdes*” ou “*corredores ecológicos*”, que possuem diversos usos e funções (Magalhães, 1992), contribuindo para a preservação do património natural, valorização da qualidade estética da paisagem, criação de circuitos alternativos. Como consequência, estes contribuem para uma melhor vivência das cidades, aumentando a qualidade de vida das suas populações e sendo ainda essenciais para a preservação do ambiente natural e para o combate à poluição produzida pelas cidades. As funções desempenhadas por estes espaços são diversas e podem ser de ordem ambiental e social. A nível ambiental algumas das funções mais importantes são: a regulação do microclima, a filtração do ar (controlo da poluição: emissões de CO₂, entre outros), a proteção contra a erosão, a atenuação dos ventos e a preservação e promoção da biodiversidade em meio urbano. A nível social os espaços verdes urbanos contribuem para a criação de dinâmicas de circulação, para o aumento da qualidade de vida e para a diminuição do stress que a vida citadina pode provocar.

2.1. Tipologias de Espaços Verdes e os Espaços Verdes de Enquadramento

Como já foi referido, as cidades são compostas por inúmeros espaços verdes com diversas funções e usos. A sua classificação é normalmente feita de acordo com a tipologia de espaço a que pertencem. Neste trabalho, uma vez que o mesmo se debruça sobre o concelho do Porto, optou-se pela utilização das as tipologias identificadas no livro Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1, publicado em 2014, por Farinha-Marques et al (2014), e que constituem a base mais detalhada e atualizada dos espaços verdes da cidade do Porto.

Assim, de acordo com Farinha-Marques et al (2014), na cidade do Porto são identificáveis as seguintes tipologias de espaços verdes (Figura 2):

- Praias e Zona Costeira;
- Margem do Rio Douro;
- Linhas de Água e suas Margens;
- Escarpas;
- Matas Urbanas;
- Espaços verdes de Cultivo;
- Espaços Verdes Expectantes;
- Parques e Jardins de Acesso Público;
- Praças de Acesso Público;
- Jardins Privados;
- Logradouros;
- Espaços Verdes Associados a Urbanizações;
- Espaços Verdes Associados a Equipamentos;
- Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal;
- Ruas Arborizadas;
- Cemitérios.

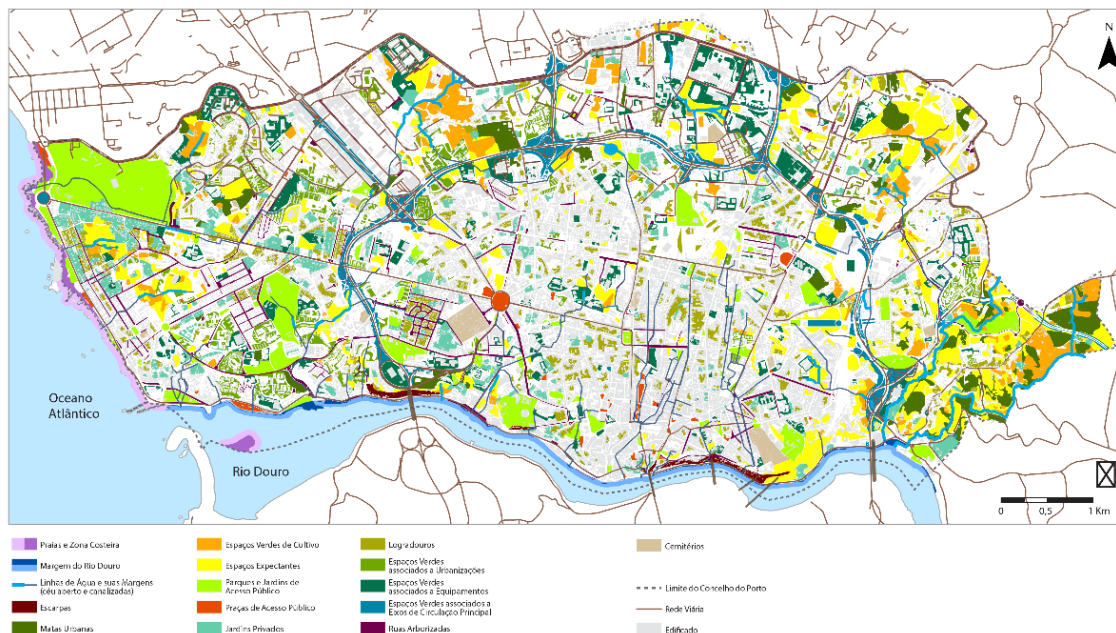


Figura 2: Carta de Tipologias de Espaços Verdes da Cidade do Porto (Fonte: *Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1*, Farinha-Marques et al, 2014)

Destas tipologias, as que serão abordadas neste trabalho, são aquelas que correspondem a espaços verdes de enquadramento, assim sendo, em primeiro lugar é necessário definir o que são os espaços verdes de enquadramento e como são constituídos, para depois seleccionar as tipologias que serão consideradas neste trabalho.

Como já referido, este trabalho foca-se no estudo dos consumos hídricos dos espaços verde de enquadramento. Os espaços verdes de enquadramento possuem várias formas, mas todos eles têm em comum a característica de atenuarem o impacto das infraestruturas e do edificado, sendo áreas com grande impacto visual e ornamental, importante papel social e contribuem para o equilíbrio do ciclo hidrológico na drenagem natural das águas pluviais (Rego, 1984).

Segundo Fadigas (1993), os espaços verdes de enquadramento pertencem à Estrutura Verde Secundária das cidades e são definidos como sendo o *“Conjunto de espaços verdes de menor dimensão, adjacentes à habitação ou a equipamentos coletivos integrados no tecido urbano, e os jardins e praças ajardinadas de conceção mais formal e constituída que pontuam as áreas centrais densamente edificadas”* (Fadigas, 1993).

A estrutura verde que acompanha os eixos de circulação são *“fragmentos de verde urbano”* que podem apresentar diversas formas como rotundas, faixas de separação central, canteiros, taludes, entre outros, que desempenham inúmeras funções e *“têm como objetivo primordial tornar mais agradáveis os deslocamentos pela malha viária da cidade”* uma vez que reduzem o impacto das grandes infraestruturas e funcionam como elemento de proteção para o peão, evitam o encadeamento e servem de orientadores de tráfego (Falcón, 2007).

As áreas de enquadramento paisagístico de edifícios, infraestruturas e eixos viários, são espaços de proteção, podendo ou não, ser destinados a uma utilização ativa. As funções desempenhadas podem ser *“unicamente ornamentais, algumas vezes inacessíveis ao público e que contribuem grandemente para a valorização estética e económica do equipamento a enquadrar”* (Pereira, M. 2011). O coberto vegetal destes espaços *“varia consoante o seu papel na cidade, alternando entre os vários estratos. Surge com um carácter mais resistente em zonas que permitam a utilização direta, ou que tenham como função a proteção do peão, ou apresenta uma capacidade de carga menor e um carácter mais ornamental no caso de ser inacessível e de função meramente estética”* (Pereira, M. 2011).

Face a este enquadramento teórico, o presente trabalho considera como áreas de enquadramento, o conjunto dos espaços verdes que não possuem uso ativo por parte da população, ou seja, não são utilizados para funções de recreio, estadia, passeio ou de produção, funcionando principalmente como áreas de enquadramento visual e estético, podendo ainda desempenhar funções ambientais. Estes espaços podem ser áreas adjacentes a edifícios públicos, urbanizações e eixos de circulação.

Das tipologias definidas por Farinha-Marques et al (2014), considera-se que as que podem ser consideradas Espaços Verdes de Enquadramento são: os Espaços Verdes Associados a Urbanizações, os Espaços Verdes Associados a Equipamentos, os Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal e as Ruas Arborizadas, cujas definições de Farinha-Marques et al, 2014 se apresentam de seguida:

Espaços Verdes associados a Urbanizações: *“Conjunto de espaços verdes ligados a conjuntos habitacionais multifamiliares como por exemplo bairros sociais e urbanizações”.*

Espaços Verdes associados a Equipamentos: Espaços verdes associados a equipamentos públicos como hospitais, escolas, estabelecimentos militares, bombeiros, câmaras municipais, tribunais, centros comerciais, mercados, entre outros.

Espaços Verdes associados a Eixos de Circulação Principal: *“Espaços verdes ligados a vias de circulação automóvel de velocidade superior a 60km/h”* (ex: taludes, faixas laterais, faixas centrais e nós).

Ruas Arborizadas: *“Vias de circulação que apresentam estrato arbóreo em caldeira ou faixa verde continua, em alinhamento ou pontuação”* (Farinha-Marques et al, 2014).

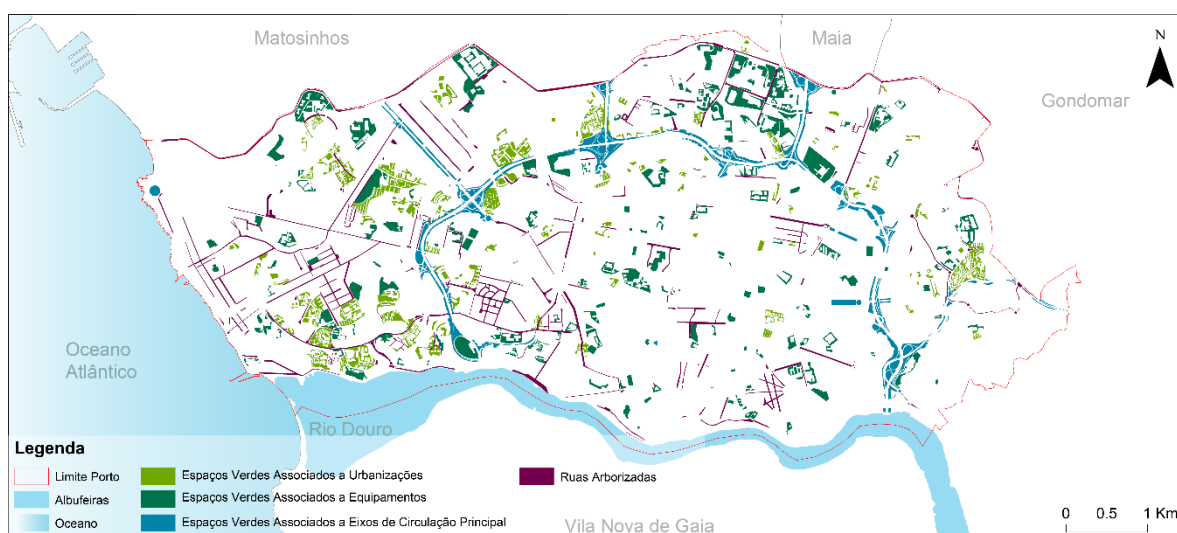


Figura 3: Carta de Tipologias de Espaços Verdes de Enquadramento da Cidade do Porto (Fonte: Adaptado do livro *Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1*, Farinha-Marques et al, 2014)

Este exercício permitiu dividir as tipologias de espaços verdes em dois grandes grupos: os espaços verdes destinados ao recreio ativo e passivo (verde claro) e os espaços verdes de enquadramento (verde escuro), que se encontram representados na **Figura 4**.

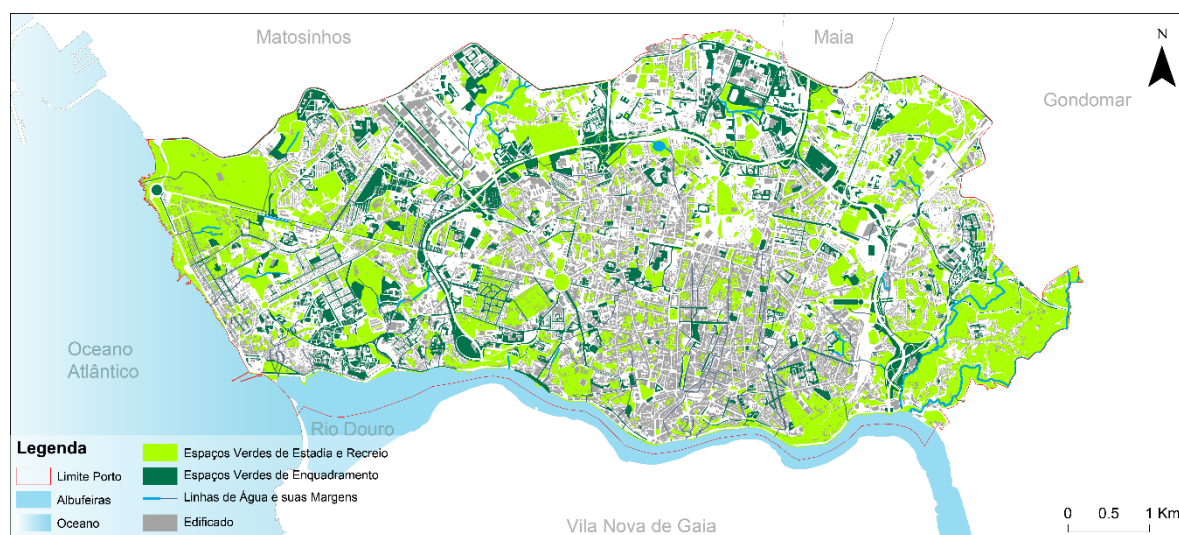


Figura 4: Carta de Espaços Verdes de Estadia e Recreio e Espaços Verdes de Enquadramento da Cidade do Porto
(Fonte: Adaptado do livro *Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1*, Farinha-Marques et al, 2014)

3. A REGA DOS ESPAÇOS VERDES

A qualidade de um espaço verde depende da gestão, manutenção e rega do espaço. É através da rega que os espaços verdes subsistem ao desgaste causado pelos utilizadores e ao stress hídrico. Um bom espaço verde precisa de sistema de rega devidamente projetado que corresponda às necessidades hídricas das plantas. Evitar regar em demasia é fundamental para evitar o escoamento superficial, lavagem de nutrientes e erosão do solo. Por outro lado, evitar a escassez de rega é um dos princípios de um bom plano de rega.

Desde a origem dos primeiros jardins, a água é um dos elementos centrais que permite a sua subsistência. Atualmente é reconhecido que esta é um recurso escasso pelo que é crucial utilizá-la de forma eficiente. Neste âmbito foram desenvolvidas políticas europeias e nacionais que contribuem para a preservação deste recurso, promovendo a eficiência da sua utilização.

Em Portugal, a legislação que visa a preservação da água (entre outros objetivos) é a Lei da Água (Lei nº 58/2005 de 29 de dezembro, na sua redação atual), que transpõe a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro.

A Lei da Água estabelece o enquadramento para a gestão das águas superficiais, designadamente as águas interiores, de transição e costeiras, e das águas subterrâneas. Está no art.º 8, alínea 2p, um instrumento de política para o uso eficiente da água chamado Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), que tem por objetivo a promoção do uso eficiente da água nos sectores urbano, agrícola e industrial.

O PNUEA prevê a redução das perdas de água e a otimização do uso da água em cada um dos sectores previamente referidos e a valorização deste recurso, enfatizando a sua importância no desenvolvimento humano e económico e contribuindo para a preservação do recurso “água”.

Para cada um dos sectores foram criadas um conjunto de medidas que visam o uso eficiente da água, sendo que no sector urbano existem algumas medidas focadas na rega dos espaços verdes, nomeadamente medidas para Jardins e similares, Campos desportivos e outros espaços verdes de recreio e nos casos de jardins com lagos e fontes, devem ser consideradas as medidas a aplicar a Piscinas, lagos e espelhos de água (Anexo 01, Tabela 16). Estas medidas são focadas na adequação da gestão da rega ao solo e às espécies plantadas, ou seja, o PNUEA defende a necessidade de (1) adequar a

intensidade de rega às características do solo e/ou vegetação, (2) substituir ou adaptar as tecnologias de rega para outras de menor consumo, (3) utilizar a água da chuva ou águas residuais tratadas para a rega e (4) a realização periódica de manutenção aos sistemas.

Nº	Designação	Descrição
Jardins e similares		
<i>Medida 34</i>	Adequação da gestão da rega em jardins e similares.	Alteração de comportamentos na rega por alteração de intensidade de água ou períodos de rega.
<i>Medida 35</i>	Adequação da gestão do solo em jardins e similares.	Alteração das características do terreno para maior e melhor infiltração e armazenamento de água.
<i>Medida 36</i>	Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares.	Alteração das espécies plantadas para redução de água da rega.
<i>Medida 37</i>	Substituição ou adaptação de tecnologias em jardins e similares.	Substituição de sistemas de rega por outros de menor consumo.
<i>Medida 38</i>	Utilização de água da chuva em jardins e similares.	Alimentação de sistemas de rega por água da chuva.
<i>Medida 39</i>	Utilização de água residual tratada em jardins e similares.	Alimentação de sistemas de rega por água residual tratada.

Tabela 1: Medidas aplicáveis ao sector urbano para Jardins e similares (Fonte: *Programa Nacional Para o Uso Eficiente da Água Implementação 2012 - 2020*)

Para além das medidas previstas no PNUEA, no âmbito deste trabalho consideram-se relevantes as medidas defendidas por Martinho da Silva, I. et al. (sem data) para uma gestão sustentável da água no espaço público, nomeadamente:

1. “Levantamento das linhas de drenagem natural, linhas de água, superfícies de água e zonas húmidas existentes no local”;
2. “Os sistemas hídricos naturais e zonas húmidas existentes devem ser conservados e/ou reparados. Para isso a modelação do terreno proposta não deve introduzir alterações drásticas na topografia local, nomeadamente no sistema hídrico e de drenagem natural”;
3. “O sistema de drenagem natural do solo deve ser preservado e/ou reparado”;
4. “Deve-se promover um consumo de água sustentável, nomeadamente através do uso de recursos hídricos locais para rega, da captação e utilização das águas pluviais, da minimização das áreas regadas, e da otimização da operação de rega”;
5. “Dada a crescente escassez e valorização do recurso água, um projeto sustentável deve sempre propor uma rega feita a partir dos recursos hídricos locais: sistema hídrico local, e/ou recolha e armazenamento de águas pluviais. A criação de poços absorventes, é uma das estratégias para a recolha e aproveitamento das águas pluviais. Outra estratégia é o seu armazenamento em cisternas construídas para o efeito”;

6. *“Sempre que a qualidade dos recursos hídricos locais não permitir o seu uso imediato para rega deve ser equacionada a construção de sistemas locais de tratamento de águas, nomeadamente mini-etars ou fito-etars. Apenas em situações de total impossibilidade do uso destes recursos, deve ser considerada a utilização de água da rede pública de abastecimento”;*
7. *“Adequação da dotação de rega às necessidades das diferentes tipologias de vegetação, a chamada rega diferencial, evitando deste modo, uma rega excessiva ou deficitária”.*

Outra medida, que é extremamente relevante num sistema de rega é a utilização de sensores que permitem calcular a evapotranspiração (ET) e ajustar os tempos de rega diariamente, com base nas condições climáticas locais. Estes sensores medem a luz solar e a temperatura e utilizam esses dados para determinar o valor percentual no ajuste sazonal correto a aplicar aos programadores. Em alguns casos a utilização deste equipamento permite atingir uma poupança de cerca de 30%.

3.1. Plano de Rega

3.1.1. Tipos de Rega

Para elaborar um plano de rega é necessário conhecer bem todos os tipos de rega e todas as etapas e elementos que o constituem e influenciam. A rega de espaços verdes pode ser feita de duas formas: manual (com recurso a mangueira) ou automaticamente.

No espaço verde público, o sistema de rega manual não é aconselhável por vários fatores designadamente: (1) consome elevada quantidade de água, (2) não há controlo sobre a quantidade de água necessária para a subsistência das plantas, correndo-se o risco de regar menos que o necessário ou em demasia e (3) é necessário mão-de-obra na altura da rega (Perestrello, 2005). A solução para a redução da mão-de-obra e controlo do consumo de água é a utilização de sistemas de rega automáticos, estes são compostos por emissores, electroválvulas e programadores.

Existem três tipos de rega automatizada, sendo eles, a rega por aspersão, rega por pulverização e rega localizada (Vargues, P. 2009):

- A **rega por aspersão** funciona a pressões mais elevadas, cuja pressão ideal ronda os 3.0bar. É utilizada quando se trata da rega de espaços de grandes dimensões como campos desportivos e grandes áreas relvadas em parques e jardins;
- A **rega por pulverização** tem como principais características a baixa pressão necessária para funcionamento (pressão ideal 2.1bar), o baixo alcance e o jato fixo. É ideal para a rega de áreas pequenas e canteiros e existem bicos específicos que se podem aplicar nos pulverizadores, por exemplo para a rega de faixas laterais estreitas e ou para regar áreas maiores. Existem equipamentos, como é o caso dos bicos MP Rotator® da marca Hunter, que permitem regar o espaço de forma similar à rega feita por aspersores;
- A **rega localizada** pode ser realizada com recurso a tubos gotejadores, normalmente, castanhos, autocompensastes ou não, cujo espaçamento entre gotejadores varia entre 33cm, 50cm e 100cm; ou com tubo cego, onde se pode colocar bicos microaspersores, alagadores e/ou gotejadores à distância pretendida. É ideal para a rega de arbustos e sub-arbustos.

3.1.2. Objetivos e Funções de um Plano de Rega

O principal objetivo da rega é fornecer às plantas a quantidade de água necessária para contrabalançar as perdas de água por evapotranspiração: evaporação direta do solo e por transpiração das plantas. Este é um dos principais fatores que justifica que uma das áreas que mais recursos hídricos consome é a rega nos espaços verdes, no setor urbano. Um bom plano de rega é aquele que contrabalança as perdas de água por ET, devendo:

- Garantir a distribuição uniforme da água pelo espaço;
- Responder às necessidades hídricas das plantas;
- Ser gerido de modo a preservar a vegetação com o mínimo uso de água essencial à sua preservação;
- Ser planeado segundo as características do local: clima, tipo de solo, relevo e fonte de abastecimento de água (caudal e pressão disponível);
- Ser projetado de modo a evitar o mau dimensionamento dos equipamentos;
- Recorrer, sempre que possível, ao uso de águas pluviais e recursos hídricos locais na rega de espaços verdes;
- Reduzir, sempre que possível, as áreas com necessidades hídricas elevadas (ex.: substituição de relvados por prados, usos de espécies resistentes a mudanças climáticas)
- Incluir manutenções ao sistema de rega por forma a evitar a degradação do sistema e combater falhas que possam surgir com o tempo.

3.1.3. Fatores que Influenciam o Planeamento e Funcionamento do Sistema de Rega

Os planos de rega devem responder a três questões essenciais (Almeida, A. 2009):

1. Como Regar?
2. Quando Regar?
3. Quanto Regar?

Para responder a estas questões é importante fazer uma análise das componentes que influenciam o funcionamento e a instalação do sistema de rega nomeadamente, o clima, a hidrografia, o relevo, o solo, a vegetação e o uso do espaço.

COMO REGAR?

De acordo com Vargues, P. (2009), a metodologia a seguir na elaboração de um projeto de rega deve incorporar as seguintes etapas:

1. Delimitar as áreas a regar e áreas a não regar;
2. Conhecer o Solo, o Clima e a Topografia da zona a regar;
3. Conhecer o Plano de Plantação da zona a regar;
4. Escolher o tipo de rega (aspersão, pulverização, rega localizada);
5. Distribuir a rega (geometria precisa);
6. Sectorizar o sistema (em função do tipo de ponto de abastecimento e do caudal e pressão disponível);
7. Dimensionar as tubagens;
8. Calcular as Perdas de Carga e Pressão de Funcionamento do sistema;
9. Calcular o tempo de rega para cada setor;
10. Elaborar o mapa de trabalhos e quantidades para a execução do projeto.

Para além das etapas elencadas é extremamente relevante que aquando da elaboração do projeto de rega, se tenha em atenção aos conceitos e princípios básicos para uma boa execução do mesmo. Uma das principais regras da rega é não misturar emissores com taxas de pluviometria diferentes: um pulverizador debita o triplo da água comparativamente com um aspersor logo, é um grande erro colocar emissores com diferenças tão grandes de pluviometria no mesmo setor. Também se deve ter em atenção que apesar do tipo de rega ser igual para diferentes plantas, deve-se dividir os sectores de acordo com as necessidades hídricas de cada espécie (Perestrello, 2005).

Para uma boa distribuição da água pelo espaço deve-se ter em atenção a geometria (quadrado ou triângulo) e a sobreposição do arco de rega. A sobreposição do arco de rega ideal é de 100% (cobertura total), isto porque os emissores de rega não têm a capacidade de regar junto do próprio (Perestrello, 2005).

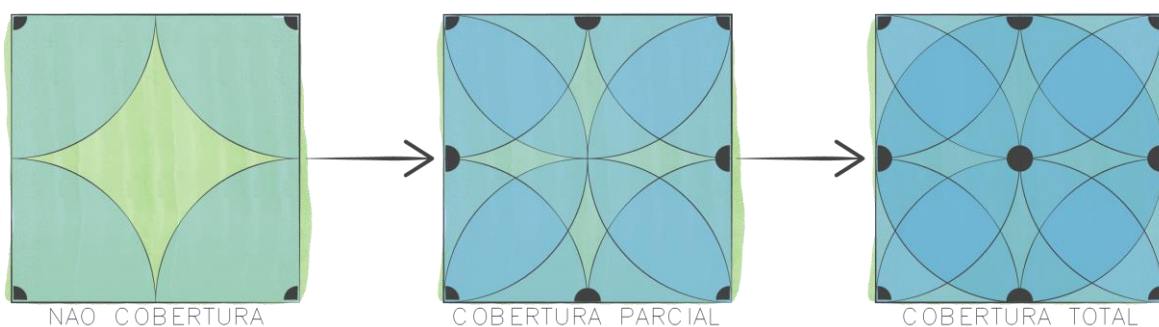


Figura 5: Sobreposição do arco de rega (Fonte: Adaptado de Marsh, J.)

QUANDO REGAR?

CLIMA: O clima é extremamente importante para saber quanto e quando se deve regar, pois, para as diferentes épocas do ano, a precipitação e temperatura variam. A quantidade de água que fornecemos às plantas através da rega, é diretamente proporcional à perda, seja por evaporação, seja pela transpiração das próprias plantas. Assim sendo, as necessidades de rega são diferentes consoante a temperatura (por exemplo, quanto mais quente, maior a perda de água por parte das plantas e maior a quantidade de água a fornecer). Por outro lado, em dias de chuva o sistema de rega deve ser automaticamente interrompido (Perestrello, 2005).

QUANTO REGAR?

RELEVO: No planeamento do sistema de rega é importante ter uma base de trabalho adequada. A falta de informação ou a omissão de dados sobre o relevo pode provocar um mau dimensionamento do sistema. Ao omitir-se informações sobre os taludes, não está a ser considerado o escoamento natural da água e como consequência as zonas mais baixas terão problemas com o excesso de água, enquanto que o topo dos taludes terão problemas de escassez. Existem equipamentos de rega próprios para estas situações, nomeadamente as válvulas anti-dreno, para pulverizadores e aspersores, que impedem a saída do excesso de água na última linha (zona mais baixa). Em relação ao tubo gota-a-gota existem os modelos anti drenagem e autocompensantes. A função das tubagens autocompensantes é garantir que todos os gotejadores emitem a mesma quantidade de água, de modo manter a uniformidade da distribuição de água pelo espaço.

SOLO: Na análise do solo deve-se ter em conta a velocidade de infiltração de água neste, de modo a garantir que a pluviometria dos aspersores não ultrapassa a capacidade de campo¹, evitando a degradação da estrutura dos solos. No caso da propagação da água por capilaridade, o fator chave é a granulometria do solo, sendo que nestes casos devem ser realizados estudos para perceber se existem zonas onde o solo está mais compactado do que em outras e que podem modificar o bolbo da humidade (Perestrello, 2005).

¹ Quantidade de água máxima que um solo pode conter depois de uma chuva intensa.

VEGETAÇÃO: existem espécies que necessitam de mais água para sobreviverem, enquanto outras são capazes de subsistir com pouca água. Cada espécie vegetal tem o seu clima ideal, mas muitas vezes o projetista planta algumas espécies em zonas onde estas não apareceriam de forma natural. Quando plantadas pelo Homem é importante ter em conta as necessidades hídricas das plantas no meio em que estas são instaladas. Alguns dos fatores a analisar são o *coeficiente de stress*², o *coeficiente de espaço verde*³, o *tipo de rega* mais adequado e as *necessidades hídricas*⁴ da espécie. Estes valores normalmente estão tabelados por estrato (herbáceo, subarbustivo, arbustivo e arbóreo), sendo que para plantas do mesmo estrato existem ainda dados relativos à necessidade de rega (classificadas em muito baixa, baixa, média ou elevada), que podem ser consultados em viveiros e produtores.

No decurso deste trabalho serão usados, como valores de referência para as necessidades hídricas da vegetação, os dados tabelados no livro *A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California*, de Costello et al. (2000), uma vez que o clima e o desenvolvimento da vegetação na Califórnia são semelhantes ao de Portugal.

<i>Necessidades Hídricas</i>	<i>Necessidades hídricas expressas percentagem em função da evapotranspiração</i>
<i>Altas</i>	70-90% ET
<i>Médias</i>	40-60% ET
<i>Baixas</i>	10-30% ET
<i>Muito baixas</i>	>10% ET

Tabela 2: Escala das necessidades hídricas das espécies (Fonte: *A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California*, Costello et al. (2000), pág. 52).

USO DO ESPAÇO: O fator do uso do espaço deve ter sido em conta aquando da fase de projeto, uma vez que, por exemplo, um espaço destinado ao recreio ativo terá vegetação com necessidades hídricas diferentes do que um espaço destinado à produção agrícola, ou de um espaço destinado ao enquadramento visual. Por exemplo, no caso dos relvados, quanto maior o uso, maior a necessidade de rega para evitar que fiquem degradados.

² Cálculo que permite fazer o ajuste da calendarização de rega de modo a induzir um stress hídrico intencional de forma a efetuar menores dotações de rega (Allen et al., 2007).

³ Cálculo que tem por base as características da vegetação e fatores climáticos, essenciais na delimitação das hidrozonas (Allen et al., 2007).

⁴ Quantidade de água necessária para compensar as perdas que ocorrem por evapotranspiração.

4. OS ESPAÇOS VERDES DE ENQUADRAMENTO DA CIDADE DO PORTO

O município do Porto localiza-se na Região Norte de Portugal Continental e é o centro da Área Metropolitana do Porto (AMP) (Anexo 03, Figura 19). O município é composto por sete freguesias União das Freguesias (U.F.) de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde; U.F. de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória; U.F. de Lordelo do Ouro e Massarelos; Bonfim; Campanhã; Paranhos e Ramalde), é um dos municípios mais densamente urbanizado do país e com maior número de residentes, apresentando uma densidade populacional de 5.736,1 habitantes/km² (PORDATA, 2011), sendo ainda a segunda maior cidade de Portugal (a seguir à capital, Lisboa).

O município do Porto possui um clima do tipo Csb (clima mediterrânico), segundo a classificação climática de Köppen., ou seja, apresenta um clima temperado húmido com Verão seco e temperado. No ano de 2015, de acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), a taxa de precipitação total variou entre os 9mm e os 153.5mm, tendo a precipitação máxima ocorrido durante o mês de dezembro e a mínima no mês de julho. Relativamente à temperatura média mensal, esta variou entre os 13°C e os 24°C, tendo sido os meses mais quentes junho, julho e agosto e os meses mais frios janeiro e fevereiro (dados IPMA 2015) (Gráfico 1).

Neste trabalho, a análise dos dados climáticos para o município do Porto é imprescindível uma vez que permite especular as alturas do ano em que o consumo de água, do sistema de rega, será maior ou menor. Após a análise dos dados climáticos disponibilizados pelo IPMA, os meses em que se deveria regar durante mais tempo são os apresentam temperaturas mais elevadas e taxa de precipitação mais baixa, ou seja março, junho, julho e agosto. Já os meses em que o consumo de água deveria ser mais baixo, são os meses onde se verifica uma maior taxa de precipitação e uma menor temperatura, nomeadamente janeiro, maio, setembro, outubro e dezembro (Gráfico 1).

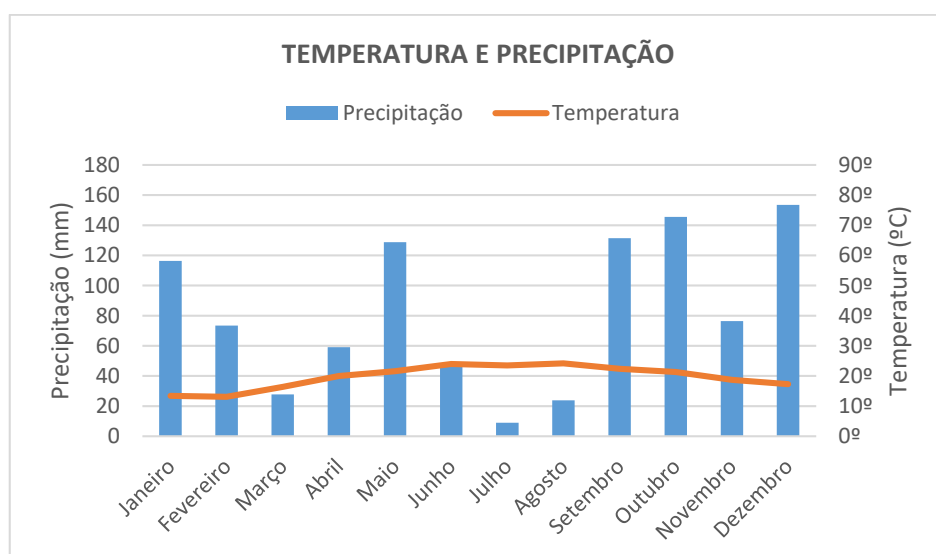


Gráfico 1: Temperatura média e Precipitação total do Concelho do Porto para o ano 2015 (Fonte: IPMA)

4.1. Identificação dos Casos de Estudo

Como já foi referido, no âmbito deste trabalho, foram consideradas como áreas de enquadramento o conjunto dos espaços verdes que não possuem uso ativo por parte da população, ou seja, espaços que não são utilizados para recreio, estadia, passeio ou produção, funcionando principalmente como áreas de enquadramento visual e estético, podendo ainda desempenhar funções ambientais. Estes espaços englobam as tipologias **Espaços Verdes Associados a Urbanizações, Espaços Verdes Associados a Equipamentos, Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal e Ruas Arborizadas** definidas por Farinha-Marques et al (2014) e são apresentadas na **Figura 3**.

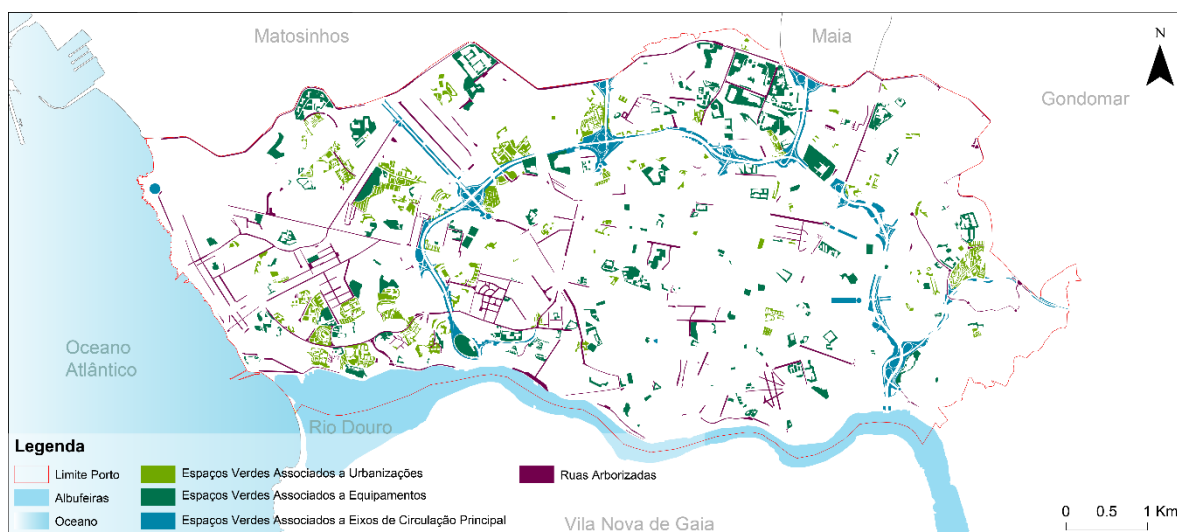


Figura 3: Carta de Tipologias de Espaços Verdes de Enquadramento da Cidade do Porto (Fonte: Adaptado do livro *Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1*, Farinha-Marques et al, 2014)

Partindo deste exercício de identificação dos espaços de enquadramento da cidade do Porto, para proceder à escolha das áreas de estudo foi necessário, numa primeira fase, identificar quais os espaços verdes de enquadramento que são regados. De seguida, analisou-se os consumos de água utilizada na rega dos mesmos (informação cedida pela Câmara Municipal do Porto) e identificou-se os espaços verdes de enquadramento mais problemáticos, ou seja, aqueles que apresentam um maior consumo de água na rega, tendo-se identificado sete espaços:

1. Avenida Marechal Gomes da Costa (Abastecimento: Furo);
2. Fluvial (Abastecimento: Rede Pública);
3. Espaços Verdes da ANUC (Urbanização das Condominhas) (Abastecimento: Rede Pública);
4. Avenida de Camilo (Abastecimento: Rede Pública);
5. Avenida dos Combatentes da Grande Guerra (Abastecimento: Furo);
6. Alameda das Antas (Abastecimento: Rede Pública);
7. Alameda de Cartes (Abastecimento: Rede Pública).

Após esta seleção foram solicitadas as informações sobre o consumo de água na rega destes espaços relativo ao ano de 2015 para se proceder à análise dos consumos e escolha da área de estudo, com base no espaço que apresente um consumo de água mais elevado.

4.1.1. Consumo de Água

A análise do consumo de água foi realizada através da comparação dos consumos reais, para o ano de 2015, com os dados da temperatura e precipitação na cidade do Porto, referidos anteriormente (Anexo 04, Gráfico 6-11).

Como previamente referido, após a análise dos dados climáticos do IPMA (2015), seria de prever que os meses em que se regava mais, seriam os meses mais quentes (junho, julho e agosto) e com uma taxa de precipitação mais baixa (março, junho, julho e agosto). Contudo, analisando a **Tabela 2** constata-se que os meses onde se verificaram o maior consumo de água na rega foram abril, agosto, setembro e dezembro.

	<i>Espaços Verdes da ANUC</i>	<i>Av. Marechal Gomes Costa</i>	<i>Av. Combatentes</i>	<i>Alameda Antas</i>	<i>Alameda Cartes</i>	<i>Avenida Camilo</i>
<i>Janeiro</i>	-1,154.75 €	0.00 €	5.63 €	239.10 €	31.98 €	64.81 €
<i>Fevereiro</i>	363.45 €	2.07 €	5.63 €	239.10 €	0.00 €	61.73 €
<i>Março</i>	366.46 €	3.64 €	5.63 €	239.10 €	31.98 €	63.21 €
<i>Abril</i>	1,985.54 €	5.12 €	11.26 €	239.10 €	63.96 €	83.13 €
<i>Maió</i>	2,420.14 €	3.64 €	0.00 €	239.10 €	31.98 €	57.82 €
<i>Junho</i>	2,496.67 €	3.64 €	0.00 €	400.70 €	31.98 €	149.38 €
<i>Julho</i>	2,496.67 €	3.64 €	0.00 €	400.70 €	31.98 €	149.38 €
<i>Agosto</i>	2,987.38 €	211.72 €	0.00 €	498.09 €	31.98 €	321.28 €
<i>Setembro</i>	5,885.50 €	15.45 €	0.00 €	365.28 €	31.98 €	220.93 €
<i>Outubro</i>	2,083.58 €	12.44 €	0.00 €	331.34 €	31.98 €	49.00 €
<i>Novembro</i>	1,815.71 €	4.38 €	0.00 €	167.52 €	31.98 €	152.32 €
<i>Dezembro</i>	2,435.30 €	5.85 €	0.00 €	678.15 €	31.98 €	141.24 €
<i>Total</i>	24,181.65 €	271.59 €	28.15 €	4,037.28 €	383.76 €	1,514.23 €
<i>Área (m²)</i>	15,506.37	15,278.60	5,210.00	6,553.00	6,960.00	1,475.19
<i>Total €/m²</i>	1.56 €	0.02 €	0.01 €	0.62 €	0.06 €	1.03 €

Rescindido
12-05-2015
Tabela 3: Consumo de água dos sistemas de rega para o ano 2015
Rescindido
20-01-2016

No ano de 2015, a maior taxa de precipitação registada na cidade do Porto foi nos meses de setembro, outubro e dezembro, sendo por isso necessário compreender quais os motivos que levaram ao consumo elevado de água nesses meses. Isto é ainda mais preocupante, uma vez que a rega em dias de chuva é um dos principais problemas de desperdício de água e pode ser facilmente evitado, recorrendo ao uso de sensores que emitem um sinal aos programadores para não regar nesses dias. Considera-se que as justificações para os consumos registados nesses meses, podem ser a má programação da rega causada pela falta de manutenção do sistema de automatização ou a existência de fugas de água, em equipamentos estragados ou vandalizados.

Sequentemente, após a análise acima apresentada foram selecionados os dois espaços de enquadramento que apresentam o consumo de água, por metro quadrado mais elevado por ano, sendo eles os Espaços Verdes da Associação da Nova Urbanização das Condominhas (ANUC) e o Espaço Verde da Avenida Camilo, com um consumo registado de cerca de 1.56€/m² e 1.03€/m², respetivamente. Os espaços que apresentam o consumo mais baixo são a Avenida Marechal Gomes da Costa e a Alameda de Cartes com um consumo de 0.02€/m² e 0.06€/m², respetivamente.



Figura 6: Casos de Estudo (Fonte Própria)

5. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO

A caracterização dos casos de estudo selecionados (Espaços Verdes da ANUC e Avenida Camilo) foi elaborada através do desenvolvimento da análise da sua história e localização, que permitem perceber o enquadramento dos espaços e as suas características.



Figura 7: Fotografia dos Espaços Verdes da ANUC (Esquerda) e Avenida Camilo (Direita)

5.1. Espaços Verdes da ANUC

Breve História e Localização

Construída entre 1993 e 1994, a Urbanização das Condominhas, também conhecida por ANUC (Associação da Nova Urbanização das Condominhas), localiza-se na U.F. de Lordelo do Ouro e Massarelos e possui uma área total de 41 906 m², sendo que 15 506 m² correspondem a área verde que se enquadra na tipologia de Espaços Verdes Associados a Urbanizações (Farinha-Marques et al, 2014). Do lado oeste da urbanização existe uma horta comunitária que não foi considerada para este estudo, dado pertencer a uma tipologia de espaço diferente, nomeadamente Espaços verdes de Cultivo (Farinha-Marques et al, 2014). A gestão deste espaço, no que diz respeito ao sistema de rega, é assegurada pela Câmara Municipal do Porto e pela Associação de Moradores.

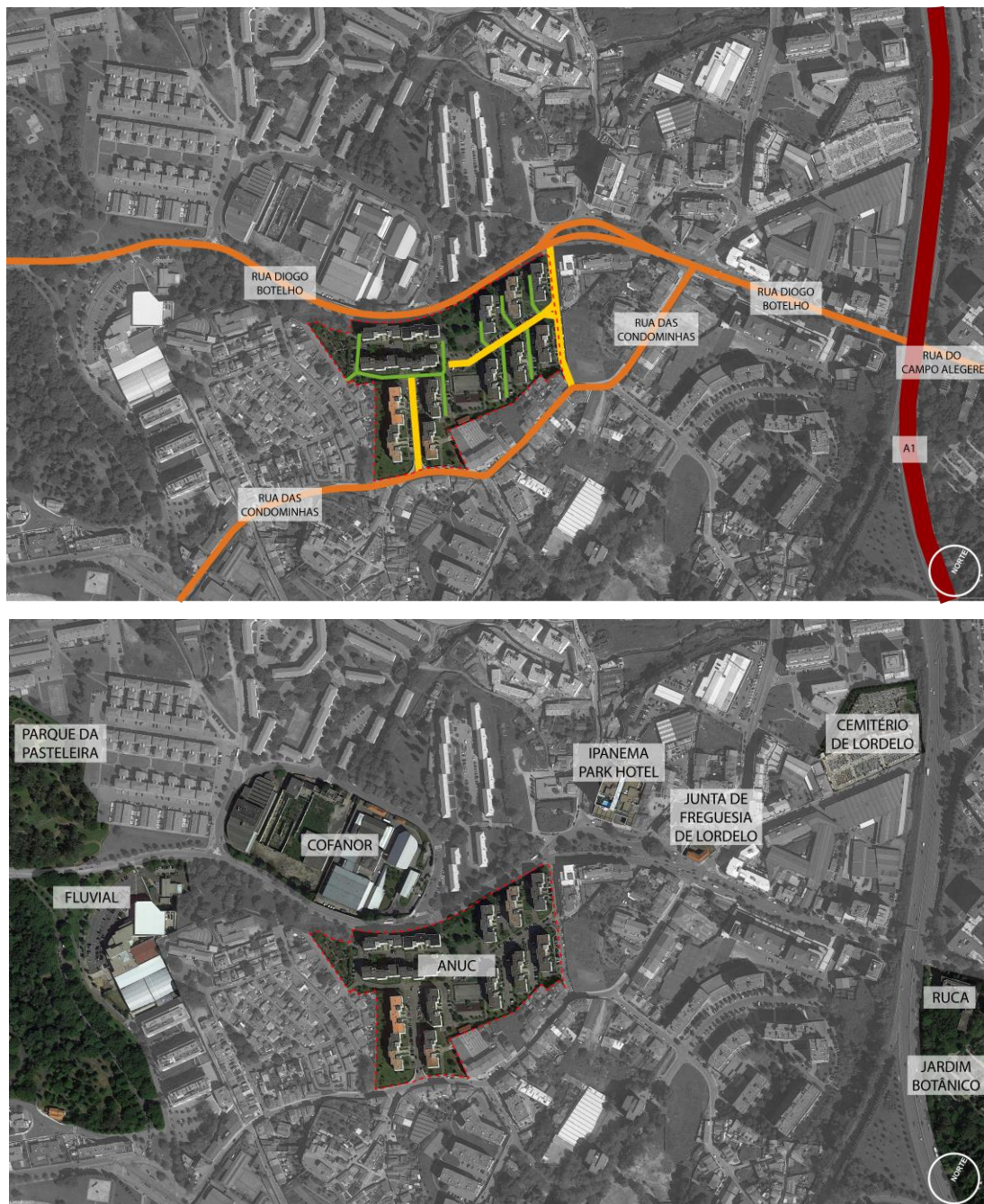


Figura 7: Mapa de localização dos Espaços Verdes da ANUC (Imagem aérea Google Earth Pro 2013)



Figura 8: Mapa de zonamento dos Espaços Verdes da ANUC (Imagem aérea Google Earth Pro 2013)

Vegetação (Anexo 05, Folha 01): A vegetação presente nos espaços verdes da ANUC são Relvados/Prado regado com espécies herbáceas, subarbustivas e arbustivas ornamentais com época e cor de floração diversificada. O estrato arbóreo presente é fortemente marcado pelas espécies perenes, nomeadamente *Phoenix canariensis* (Palmeira das Canárias), *Cordyline australis* (Fiteira) e *Yucca elephantipes* (Luca-Elefante).

Tendo em conta a classificação das necessidades hídricas da vegetação de Costello et al. (2000), conclui-se que no geral as necessidades hídricas da vegetação subarbustiva, arbustiva e arbórea existentes são médias, mas em contrapartida, as necessidades hídricas do relvado são elevadas.

Sistema de Rega (Anexo 05, Folha 03): A rega nos Espaços Verdes da ANUC é feita por pulverização e aspersão, sendo o sistema constituído por equipamentos de diversas marcas. Os pulverizadores utilizados são das marcas RainBird (Uni-Spray e 1800), Hunter (PSU) e Nelson (PRO-S), equipados com bicos VAN, H, FT, SST, A e MAN. Os aspersores utilizados são das marcas RainBird (3500, 5000, T-Bird e Maxi-Paw), Hunter (PGP), Irritrol (550R e TITAN A1) e Wheatermatic (Turbo3), equipados com bicos 2.0 e 3.0.

Os principais problemas identificados foram: (1) equipamentos estragados por falta de manutenção e vandalizados, (2) o mau dimensionamento dos equipamentos de rega em alguns locais (por exemplo: a aplicação de aspersores PGP em canteiros com 4m quando este equipamento tem um alcance mínimo de 10m), (3) a aplicação de aspersores Maxi-Paw (aspersores com grande exposição e alcance) em zonas onde podiam estar localizados emissores com um pequeno diâmetro exposto e alcance mais adequado à área que se está a regar e, por fim, (4) sectores constituídos por pulverizadores e aspersores, com emissores com taxas de pluviometria completamente diferentes. Para além destes problemas, os moradores indicaram alguns espaços onde os emissores estavam a regar a parede dos edifícios, resultado do mau dimensionamento do sistema de rega (Anexo 05, Figura 28-32).



Figura 9: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (ver anexo)

Estudo do Consumo Hídrico do Sistema de Rega para o Ano de 2015

Através da análise comparativa dos dados climáticos do IPMA e do consumo de água utilizada na rega dos espaços verdes da ANUC, observa-se uma relação entre o aumento da temperatura e do consumo de água. Relativamente à taxa de precipitação isso nem sempre se verifica, conforme se pode analisar no **Gráfico 2 e 3**.

No mês de setembro, as temperaturas começam a baixar e a taxa de precipitação é a terceira mais elevada do ano. Contudo este mês apresenta valores de consumo de água muito elevados, representando o dobro do mês de agosto, onde as temperaturas eram mais elevadas e a taxa de precipitação foi a segunda mais baixa do ano.

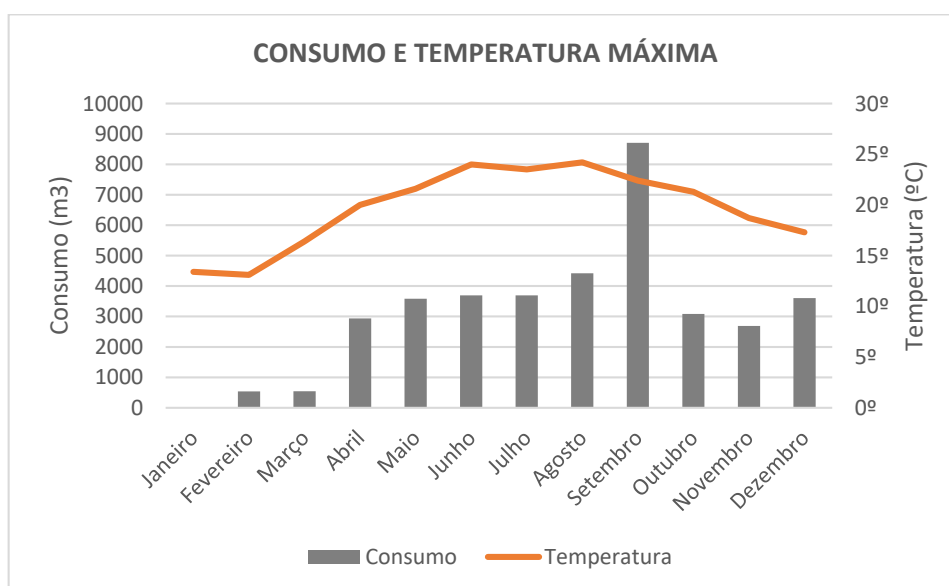


Gráfico 2: Gráfico comparativo de Consumo de água (m³) e Temperatura média (°C) dos Espaços Verdes da ANUC.

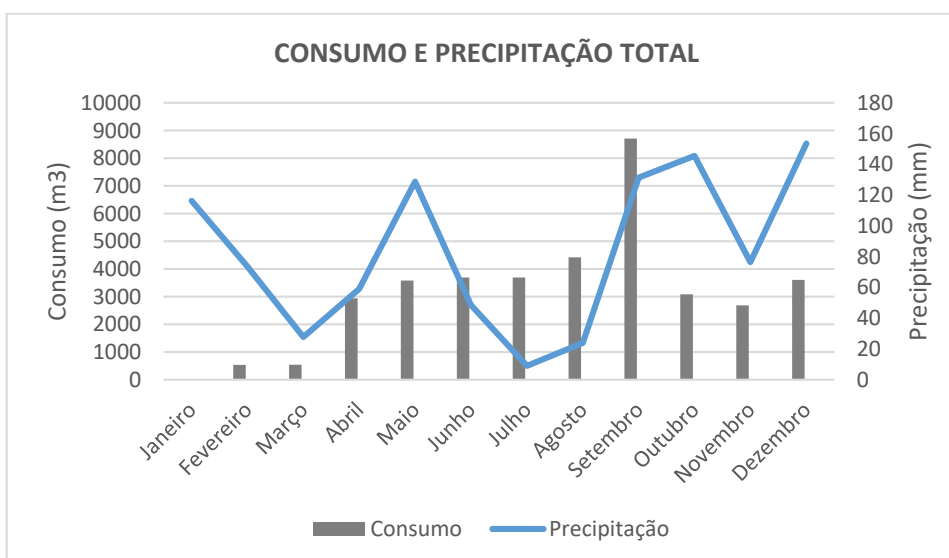


Gráfico 3: Gráfico comparativo de Consumo de água (m³) e Precipitação total (mm) dos Espaços Verdes da ANUC.

Para calcular o volume de água utilizada, durante todo o ano, pelo sistema de rega foi considerada a tarifa de 0.6757€/m³, valor indicado pela empresa Águas do Porto, como sendo o valor a cobrar à Câmara Municipal do Porto e Juntas de Freguesia, para o ano de 2015. A divisão entre o total gasto (€) e a tarifa praticada permite calcular o volume de água (m³) utilizado na rega deste espaço. Relativamente aos cálculos da estimativa de água a ser utilizada na rega, como não foi possível ter acesso aos tempos de rega reais no local, foram considerados tempos de rega utilizados em situações de calor extremo, aplicados nas zonas mais quentes do país, uma vez que isto permite fazer a análise com o pior cenário possível. Neste contexto, foi considerado que o sistema de pulverização, rega 10 minutos por dia e o sistema de aspersão rega 20 minutos por dia, durante um período de 122 dias, que corresponde ao período do tempo do ano mais quente e com menor taxa de precipitação (Anexo 05, Tabela 18).

Através da comparação entre o volume de água usada (valor real) e a estimativa de água utilizada na rega deste espaço, é possível compreender se o sistema está a funcionar corretamente ou se existem possíveis fugas de água ou má programação do mesmo (Tabela 3).

Espaços Verdes da ANUC	Total Gasto (€)	Água usada na Rega (m ³)	Estimativa da Água a ser utilizada na Rega (m ³)	Diferença entre a Água usada e a Estimativa (m ³)
Travessa das Condominhas, Frt. 47/57	543.04 €	803.67	307.24	496.43
Travessa das Condominhas, Frt. 133	859.19 €	1,271.56	361.73	909.83
Rua Diogo Botelho - Talude Frt. Cofanor	183.29 €	271.26	211.47	59.79
Rua António José Almeida, Frt. 50	387.96 €	574.16	190.73	383.43
Rua António José Almeida, Frt. 54	589.14 €	871.90	176.49	695.40
Rua António José Almeida, Frt. 55/59	189.44 €	280.36	191.74	88.62
Rua António José Almeida, Frt. 80/84	863.46 €	1,277.87	118.14	1,159.74
Rua António José Almeida, Frt. 103	8,591.20 €	12,714.52	594.55	12,119.97
Bairro das Condominhas (Rua António José Almeida)	135.79 €	200.96	181.37	19.59
Alameda Manuel Arriaga - Talude	2,890.23 €	4,277.39	807.23	3,470.15
Bº. Condominhas R. António José Almeida Jt. Ecoponto	1,299.06 €	1,922.54	393.25	1,529.29
Alameda Manuel Arriaga - Rega	170.31 €	252.05	201.50	50.55
Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto	203.96 €	301.85	30.30	271.55
Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira	3,065.09 €	4,536.17	189.10	4347.07
Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc	615.70 €	911.20	242.68	668.52
Rua das Condominhas, Frt. 383/393	1,511.59 €	2,237.07	743.79	1,493.28
R. Prof. Bernardino Machado, Frt. 41 Bº. Condominhas	247.49 €	366.27	131.15	235.12
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,83	1,065.75 €	1,577.25	131.76	1,445.49
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,41	769.96 €	1,139.50	1,011.05	128.45
Consumo água sistema rega ano 2015 Espaços Verdes da ANUC	24,181.65 €	35,787.55	6,215.27	29,572.29

Tabela 4: Dados comparativos do consumo de água real e estimado para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC

Analisando os resultados obtidos, constata-se uma grande discrepância entre o consumo real e a estimativa calculada, existindo valores cuja diferença é superior a 1.000m³ de água. A área que apresenta um problema maior é o contador localizado na Rua António José Almeida, Frt. 103, cuja diferença de consumo é de 12.120m³ de água. Nos restantes casos, as diferenças podem ser originadas por equipamento existente totalmente enterrado (não encontrado aquando do levantamento realizado) e por isso não contabilizado nos cálculos. Isto traduz-se num tempo de rega real diferente do utilizado nos cálculos ou em pequenas fugas.

Nos casos em que o valor da estimativa é superior ao consumo real, a diferença pode ser originada por sectores desativados e emissores enterrados durante uma parte do ano, o que não permite o seu correto funcionamento e pode, igualmente, originar fugas.

5.2. Avenida Camilo

Breve História e Localização

Enquadrada na tipologia de Ruas Arborizadas (Farinha-Marques et al, 2014), a Avenida Camilo localiza-se na Freguesia de Bonfim e possui uma área verde de 1 475 m². Os primeiros projetos para a sua construção remontam a 191?, tendo a inauguração ocorrido entre 1913 e 1915. Os elementos mais marcantes desta Avenida são a estátua em homenagem a Camilo Castelo Branco e o liceu Alexandre Herculano, construído pouco tempo depois da abertura da Avenida e classificado como Monumento de Interesse Público, em 2011 (Portaria 226/2011, de 18 de janeiro).

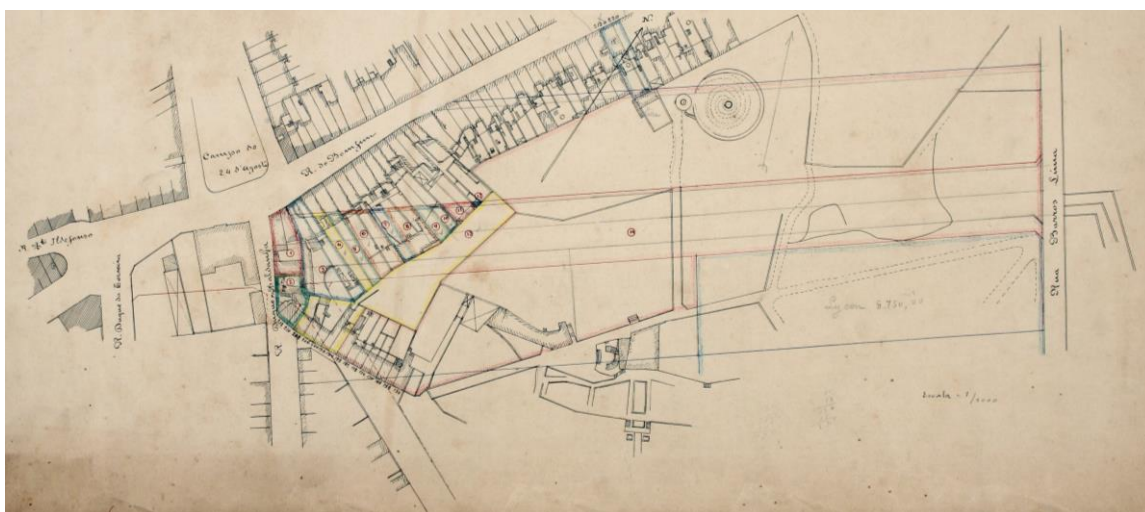


Figura 10: Projeto de Avenida entre o Campo 24 de Agosto e a Rua de Barros Lima 191_–191_ (Fonte: Arquivo Histórico do Porto)

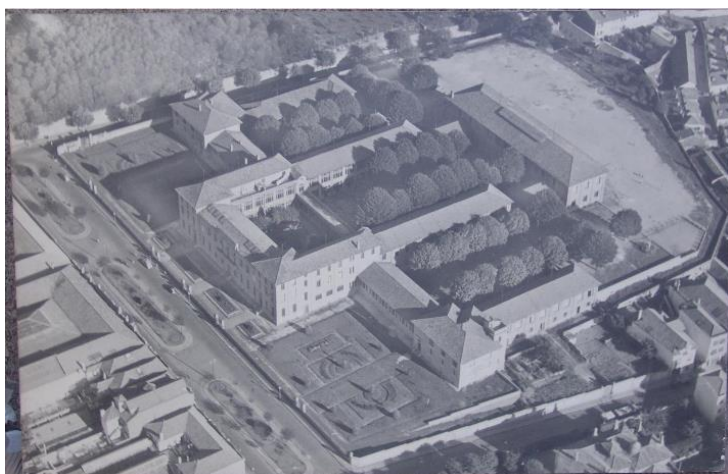


Figura 11: Fotografia aérea 191_–193_ (Fonte: <http://fims.up.pt/imagens/banner3.jpg>)

Figura 12: Monumento a Camilo Castelo Branco. Documento Processo [196_] – [196_] (Fonte: Arquivo Histórico do Porto)

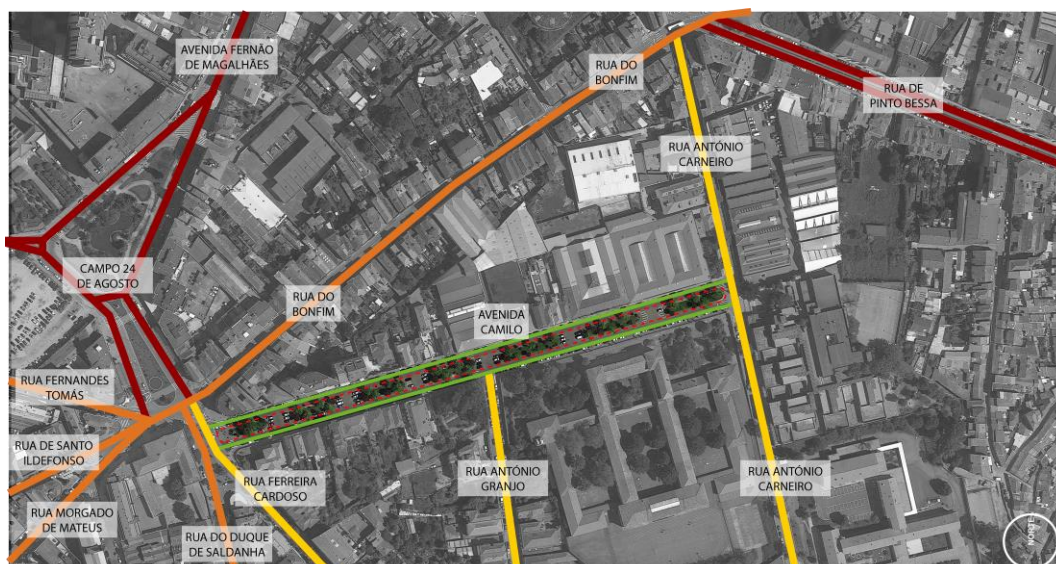


Figura 13: Mapa de localização da Avenida Camilo (Imagem aérea Google Earth Pro 2013)

Vegetação (Anexo 06, Folha 01): O espaço verde da Avenida Camilo é constituído por relvado, com alguns subarbustos nas extremidades de cada canteiro e uma alameda de *Prunus cerasifera* (Ameixoeira de Jardim) e *Acer negundo variegatum* (Bôrdo). Existem 4 espécies de subarbustos conjugadas aos pares, alternando entre canteiros, sendo as combinações de *Cuphea hyssopifolia* (Cufea) com *Dianthus barbatus* (Cravo-do-poeta) e *Dodonaea viscosa 'purpurea'* (Dodonea púrpura) com *Bellis perennis* (Margarida-comum).

Tal como nos Espaços Verdes da ANUC, tendo em conta a classificação das necessidades hídricas da vegetação de Costello et al. (2000), conclui-se que no geral as necessidades hídricas da vegetação subarbastiva, arbustiva e arbórea existentes são médias/baixas e as necessidades hídricas do relvado são elevadas.

Sistema de Rega (Anexo 06, Folha 03): Na Avenida Camilo a rega é feita apenas por pulverização. O sistema de rega é constituído por equipamentos da marca RainBird, sendo os pulverizadores do modelo 1800, equipados com bicos 15 VAN. As electroválvulas são do modelo DV com programador a pilhas TBOS de uma ou duas estações, dependendo do canteiro que se está a regar.

Os principais problemas identificados foram: (1) a distribuição não uniforme dos pulverizadores, (2) sinais de vandalismo em alguns equipamentos que estavam desenterrados e outros encontravam-se totalmente enterrados, o que não permite o seu funcionamento e (3) as caixas na zona de controlo estão cheias de terra no interior, o que não permite verificar a existência de fugas de água (Anexo 06: Figura 33-39).



Figura 14: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo (ver anexo)

Estudo do Consumo Hídrico do Sistema de Rega para o Ano de 2015

Comparando os dados climáticos do IPMA, com o consumo de água real do sistema de rega da Avenida Camilo, observa-se que o consumo de água foi mais elevado nos meses mais quentes. Relativamente à precipitação, verifica-se momentos de baixa precipitação e consumo de água em março e abril. Os momentos com elevada taxa de precipitação e consumo de água ocorrem em setembro. Os meses de julho e agosto apresentam um equilíbrio, onde o consumo de água foi elevado e a taxa de precipitação foi mais baixa, mas apesar da baixa diferença entre a temperatura e precipitação destes meses, o consumo de água em agosto é o dobro do mês de julho (Gráfico 4 e 5).

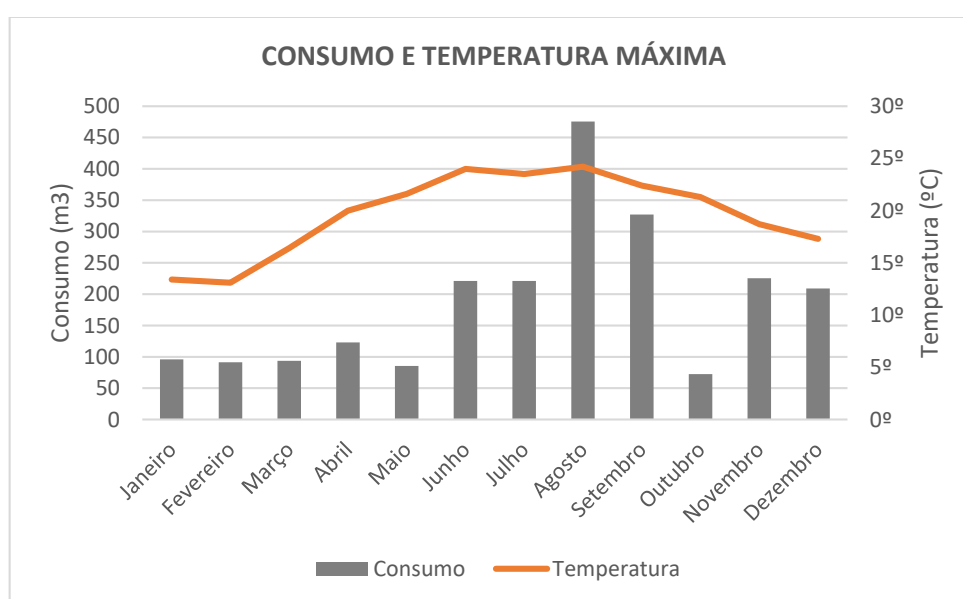


Gráfico 4: Gráfico comparativo de Consumo de água (m³) e Temperatura média (°C) da Avenida Camilo.

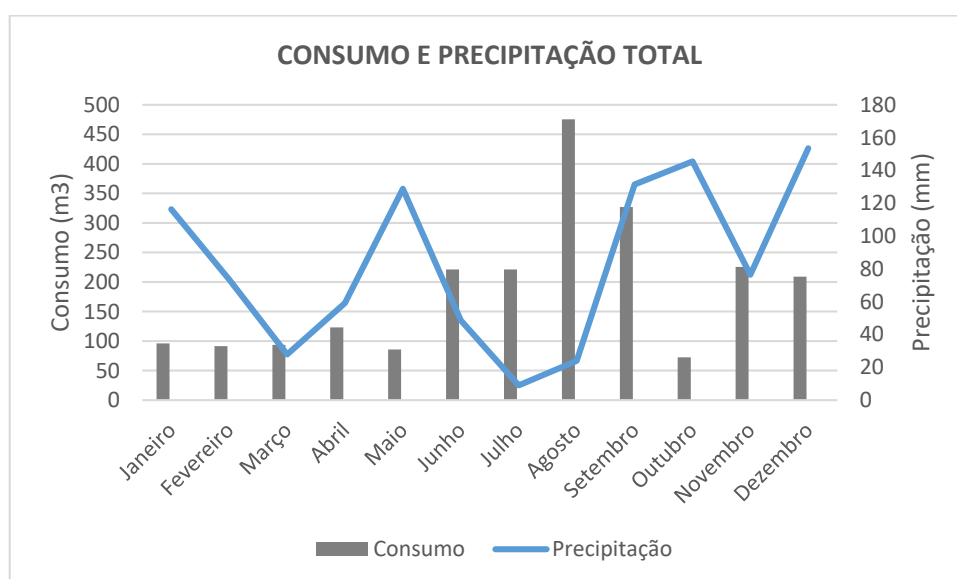


Gráfico 5: Gráfico comparativo de Consumo de água (m³) e Precipitação total (mm) da Avenida Camilo.

Considerando os dados referidos no **Estudo do Consumo Hídrico do Sistema de Rega para o Ano de 2015** dos Espaços Verdes da ANUC relativos à taxa cobrada pelas Águas do Porto e os cálculos realizados (Página 30), repetiu-se o mesmo procedimento. Deste modo, para o espaço verde da Avenida Camilo foi considerado que o sistema de pulverização está a regar 10 minutos por dia, durante um período de 122 dias (Anexo 06, Tabela 19-20), tendo-se obtido os dados apresentados na **Tabela 4**.

Avenida Camilo	Total Gasto (€)	Água usada na Rega (m³)	Estimativa da Água a ser utilizada na Rega (m³)	Diferença entre a Água usada e a Estimativa (m³)
Avenida Camilo, Frt. Nº. 26	351.07 €	519.56	51.24	468.32
Avenida Camilo, Frt. Entrada Liceu Alex. Herculano	214.46 €	317.39	59.78	257.61
Avenida Camilo, Frt. Nº. 144	216.40 €	320.26	68.32	251.94
Avenida Camilo, Frt. Nº. 210	179.02 €	264.94	51.24	213.70
Avenida Camilo, Frt. Nº. 240	213.93 €	316.61	42.70	273.91
Avenida Camilo, Frt. Nº. 293	179.07 €	265.01	51.24	213.77
Avenida Camilo, Frt. Nº. 352	160.28 €	237.21	34.16	203.05
Consumo água sistema rega ano 2015	1,514.23 €	2,240.98	358.68	1,882.30
Avenida Camilo				

Tabela 5: Dados comparativos do consumo de água real e estimado para cada contador da Avenida Camilo

Ao fazer uma análise mais detalhada do consumo de água deste espaço, conclui-se que no total, o volume de água real utilizado na rega é seis vezes mais do que o valor estimado. Face aos valores calculados e uma vez que este é um espaço maioritariamente relvado que necessita de maiores volumes de água, colocam-se três hipóteses:

- 1) é provável que o sistema tenha sido programado para regar 20 minutos por dia, em vez dos 10 minutos calculados para os sistemas de pulverização;
- 2) é possível que este esteja a regar mais dias do que os considerados (122 dias);
- 3) existe ainda a possibilidade de existirem algumas fugas de água em equipamentos vandalizados e enterrados.

Na **Tabela 5** apresentam-se os resultados obtidos alterando o tempo de rega de 10 para 20 minutos, concluindo-se que o sistema de rega funciona três vezes mais tempo que o considerado, ou seja, em vez dos 122 dias considerados pode ter funcionado mais de 200 dias, para além da possibilidade de existirem fugas de água:

Avenida Camilo	Total Gasto (€)	Água usada na Rega (m³)	Estimativa da Água a ser utilizada na Rega (m³)	Diferença entre a Água usada e a Estimativa (m³)
Avenida Camilo, Frt. Nº. 26	351.07 €	519.56	102.48	417.08
Avenida Camilo, Frt. Entrada Liceu Alex. Herculano	214.46 €	317.39	119.56	197.83
Avenida Camilo, Frt. Nº. 144	216.40 €	320.26	136.64	183.62
Avenida Camilo, Frt. Nº. 210	179.02 €	264.94	102.48	162.46
Avenida Camilo, Frt. Nº. 240	213.93 €	316.61	85.40	231.21
Avenida Camilo, Frt. Nº. 293	179.07 €	265.01	102.48	162.53
Avenida Camilo, Frt. Nº. 352	160.28 €	237.21	68.32	168.89
Consumo água sistema rega ano 2015 Avenida Camilo	1,514.23 €	2,240.98	717.36	1,523.62

Tabela 6: Dados comparativos do consumo de água real e estimado para cada contador da Avenida Camilo

Aquando do levantamento da vegetação verificaram-se alguns problemas relacionados com o médio e mau estado fitossanitário das espécies subarbustivas em alguns canteiros, provavelmente, causado pelo excesso de água, necessária para manter o relvado em bom estado. Por estas razões é importante, desde a fase de projeto, fazer a escolha de espécies com necessidades hídricas semelhantes e adequar o sistema de rega à vegetação, para evitar estas situações.

5.3. Linhas orientadoras para a proposta

Grande parte dos espaços verdes de enquadramento são compostos por relvados devido ao seu baixo custo na fase de instalação, mas o grande problema dos relvados prende-se com a sua exigência hídrica e elevados custos associados à sua manutenção, nomeadamente na frequência de corte. Um dos métodos de redução do consumo de água é a substituição dos relvados por prados regados ou prados de sequeiro, abordagem que tem sido feita pela Câmara Municipal do Porto, em alguns espaços da cidade. Contudo essa solução nem sempre proporciona uma melhoria ao nível da qualidade visual do espaço.

Os espaços de enquadramento são espaços com fortes funções visuais e, por isso, é importante promover o uso eficiente da água assim como, as dinâmicas visuais que estes espaços deviam possuir. Algumas formas de promover essas dinâmicas podem ser através da plantação de arbustos de pequeno e médio porte, com baixas necessidades hídricas e a criação de planos de manutenção criativos, ou seja, áreas onde se promove a regeneração natural e é feita uma gestão dos níveis e zonas de corte (ex.: espaço verde junto do edifício do departamento de Biologia, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto).

Face à análise feita ao longo deste relatório, as principais linhas orientadoras a seguir durante a fase de proposta prendem-se com:

- Reduzir do consumo de água do sistema de rega;
- Adequar o tempo de rega às necessidades hídricas das plantas existentes/propostas no espaço;
- Adequar o desenho do espaço às funções que ele desempenha;
- Criar um modelo tipo que possa ser reproduzido em espaços semelhantes;
- Estudar a viabilidade da aplicação de um sistema de recolha de águas pluviais com vista a reduzir o consumo de água da rede pública;
- Tornar o desenho do espaço visualmente mais apelativo.

6. PROPOSTA PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA NA REGA DE ESPAÇOS VERDES URBANOS DE ENQUADRAMENTO – Aplicação aos Espaços Verdes da ANUC e Avenida Camilo (Porto)

Em alguns casos, o simples ajuste do tempo de rega resolveria o problema do consumo de água, permitindo redistribuir a poupança obtida, na manutenção e melhoramento de outros espaços verdes. Contudo essa medida só é possível de aplicar nos casos em que o sistema de rega está bem dimensionado. Isto permite evitar situações como as identificadas nos Espaços Verdes da ANUC, onde equipamentos com um alcance mínimo de 10m, estão a regar canteiros com 5m e na Avenida Camilo, onde para além dos equipamentos não possuem uma distribuição uniforme, em alguns espaços os pulverizadores, que só tem a capacidade de se elevar 15cm do solo, estão no meio dos arbustos que têm 30cm de altura.

Para cada um dos casos de estudo são propostas duas opções: na primeira (OPÇÃO A) apenas são corrigidos os problemas identificados no levantamento e na segunda opção (OPÇÃO B), é estudada a alteração da vegetação e é feita a alteração do sistema de rega adequando-o à vegetação proposta. O objetivo das duas opções aqui apresentadas é criar medidas alternativas que possam ser aplicadas em espaços semelhantes e que contribuam para o uso eficiente da água, na rega de espaços verdes urbanos de enquadramento.

6.1. Proposta para os Espaços Verdes da ANUC

Como referido, os Espaços Verdes da ANUC são constituídos na sua maioria por relvados, havendo alguns canteiros balizados por sebes talhadas, onde qualquer degradação tem grande impacto visual, uma vez que estes espaços são de contemplação e não permitem uma utilização direta do espaço. Para além disso, são espaços com elevado consumo hídrico e bastante exigentes ao nível da manutenção, o que se traduz em elevados custos.

A proposta passa por potenciar a qualidade visual dos espaços de enquadramento, primeiro (OPÇÃO A) através do ajuste do sistema de rega e numa segunda proposta (OPÇÃO B) através da substituição do revestimento vegetal nos espaços sem acessibilidade, como por exemplo os taludes. É ainda proposta a remoção de algumas sebes talhadas nos canteiros mais estreitos, substituindo-os por vegetação subarbustiva com baixa manutenção e necessidades hídricas e a aplicação dessa vegetação, nos restantes canteiros balizados por sebe talhada.

Medidas de redução do consumo da água na rega e da melhoria da qualidade visual dos Espaços Verdes da ANUC:

OPÇÃO A

- Não fazer nenhuma alteração ao nível da vegetação.
- Atualizar o sistema de rega existente.
- Incorporar pluviómetro (sensor de chuva) no sistema de rega para evitar regar em dias de chuva, garantindo a redução do tempo de rega, em função da evapotranspiração.

OPÇÃO B

- Reduzir as áreas relvadas;
- Adequar o equipamento de rega à área que se está a regar;
- Incorporar pluviómetro (sensor de chuva) no sistema de rega, para evitar regar em dias de chuva, garantindo a redução do tempo de rega, em função da evapotranspiração;
- Propor medidas de redução da manutenção do espaço verde, através da utilização de espécies com baixas necessidades de manutenção;
- Incorporar um plano de aproveitamento de águas pluviais.

6.1.1. Plano de Plantação

OPÇÃO A

Não são feitas alterações na vegetação existente.

OPÇÃO B

O principal objetivo é reduzir a quantidade de áreas relvadas, através da sua substituição por prado nas zonas mais amplas e prado florido, junto dos limites da urbanização. Estes apenas regados nos dois meses do ano mais quentes ou em situações de calor e seca extremos (Anexo 07, Folha 06 e 07).



Figura 15: Linhas orientadoras da proposta para os Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)

No canteiro da rua Prof. Bernardino Machado atrás dos blocos 41 e 73, é proposto a manutenção do relvado sem alteração dos tempos de rega, dado esta ser uma zona fechada por gradeamento de ferro e com uma manutenção mais cuidada. É ainda proposto a transplantação das espécies arbóreas mais jovens do centro do espaço, para o limite da urbanização, de modo a criar uma clareira mais aberta, destinada ao uso dos moradores.

Nos canteiros mais pequenos e estreitos são propostas manchas compostas por arbustos e subarbustos de pequeno e médio porte, com baixas necessidades hídricas.

Por fim, no estrato arbóreo é proposto dar continuidade a alguns alinhamentos, nomeadamente na rua Diogo Botelho e ao longo da rua António José Almeida. Na zona do parque infantil e do campo de futebol propõem-se a plantação de algumas árvores de folha caduca, dadoras de sombra na época do verão, nomeadamente *Aesculus hippocastanum* (Castanheiro-da-Índia), *Liquidambar styraciflua* (Liquidâmbar), *Quercus robur* (Carvalho roble), entre outras.

Vegetação Proposta	Nome Comum	Necessidades Hídricas	Unidades por m²	Preço por unidade	Preço por m²
Árvores e Arbustos					
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Castanheiro-da-Índia	Médias	1	14.95 €	-
<i>Betula celtiberica</i>	Vidoeiro	Altas	1	14.20 €	-
<i>Camelia japonica</i>	Camélia	Médias/Altas	1	12.50 €	-
<i>Citrus sp</i>	-	Médias	1	49.50 €	-
<i>Ilex aquifolium</i>	Azevinho	Médias/Baixas	1	6.80 €	-
<i>Laurus nobilis</i>	Loureiro comum	Baixas/Médias	1	7.50 €	-
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	Médias	1	16.95 €	-
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnólia	Médias/Altas	1	9.50 €	-
<i>Magnolia x soulangeana</i>	Magnólia-de-Soulange	Médias	1	10.95 €	-
<i>Nerium oleander</i>	Loandro-da-Índia	Baixas	1	6.50 €	-
<i>Pinus pinea</i>	Pinheiro-manso	Baixas/Médias	1	14.50 €	-
<i>Platanus x acerifolia</i>	Plátano	Médias/Altas	1	10.00 €	-
<i>Phoenix canariensis</i>	Palmeira das Canárias	Baixas/Médias	1	15.00 €	-
<i>Populus alba</i>	Chopo-branco	Médias/Altas	1	6.00 €	-
<i>Populus nigra</i> 'Italica'	Chopo-negro italica	Médias/Altas	1	6.00 €	-
<i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii'	Ameixoeira púrpurea	Médias	1	7.50 €	-
<i>Quercus robur</i>	Carvalho roble	Médias	1	6.00 €	-
<i>Quercus rubra</i>	Carvalho Americano	Médias	1	6.00 €	-
<i>Washingtonia robusta</i>	Palmeira-de-leque	Baixas/Médias	1	49.50 €	-
Manchas Arbustivas, Sub-Arbustos e Herbaceas					
<i>Agapanthus africanus</i>	Agapantos	Médias	5	2.25 €	11.25 €
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	Cufea	Médias	5	1.10 €	5.50 €
<i>Diosma ericoides</i>	Alecrim-do-Norte	-	1	5.60 €	5.60 €
<i>Dodonea viscosa</i> 'purpurea'	Dodonea púrpurea	Baixas/Médias	4	2.30 €	9.20 €
<i>Festuca glauca</i>	Festuca azul		2	0.80 €	1.60 €
<i>Helichrysum italicum</i>	Erva-caril	Médias	5	0.60 €	3.00 €
<i>Juniperus horizontalis</i>	Junípero-rastejante	Baixas/Médias	1	2.00 €	2.00 €
<i>Lavandula angustifolia</i>	Alfazema	Baixas/Médias	4	1.40 €	5.60 €
<i>Ophiopogon japonicus</i>	Ofiopógon-do-Japão	Médias	9	1.88 €	16.88 €
<i>Rhododendron indica</i>	Azalea	Médias/Baixas	5	2.80 €	14.00 €
<i>Spirea cantoniensis</i>	Buquê-de-noiva	Médias	5	2.20 €	11.00 €
<i>Strelitzia reginae</i>	Estrelícia	Médias	1	1.10 €	1.10 €
<i>Phormium tenax</i>	Linho-da-Nova-Zelândia	Baixas/Médias	1	2.60 €	2.60 €
<i>Teucrium fruticans</i>	Sargaço-branco	Baixas/Médias	1	1.90 €	1.90 €
Herbaceas sazonais/anuais		Médias/Altas	9	2.00 €	18.00 €
Revestimento					
<i>Mulch</i> - Casca de Pinheiro				-	1.29 €
<i>Prado</i>				-	0.28 €
<i>Prado Florido</i>				-	0.90 €

Tabela 7: Vegetação Proposta para os Espaços Verdes da ANUC



Figura 16: Exemplo do Plano de Plantação: Vegetação Proposta para uma área dos Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)

Para a área regada de cada contador foi calculada uma estimativa dos custos da vegetação por metro quadrado, assim como é indicado as necessidades hídricas das espécies, os tempos de rega considerados e o consumo antes de depois das alterações (Anexo 07, Folha 07).

6.1.2. Plano Indicativo de Rega

Relativamente ao consumo de água, a taxa considerada para calcular o custo de água foi a de 2015. Com a aplicação do pluviómetro os valores obtidos serão menores, o que se traduz numa maior poupança anual.

OPÇÃO A

Na OPÇÃO A consideram-se as correções dos problemas identificados na fase de levantamento nomeadamente, (1) a distribuição uniforme dos emissores de rega, (2) o ajuste dos respetivos bicos, garantindo o alcance (m) de acordo com a área a regar, e (3) a atualização do sistema de pulverização, onde se trocou o bico tradicional pelo MP Rotator. As vantagens deste emissor passam por garantir uma rega uniforme realizada através de múltiplos jatos, a um ritmo lento e a uma pressão de 2.8bar. A maior característica destes bicos passa pelo facto de estes terem uma baixa pluviometria que, para além de garantir um maior aproveitamento da água, permite uma grande poupança no número de setores. Isto deve-se ao facto destes bicos terem uma taxa de pluviometria idêntica aos aspersores, o que permite o funcionamento de ambos os emissores no mesmo setor. O tempo de rega considerado foi de 20 minutos por dia, durante 122 dias, correspondentes aos meses mais quentes do ano (Anexo 07, Folha 04).

A introdução de um sensor no sistema de rega irá ajudar a reduzir o consumo de água anual, evitando que o sistema esteja ativo em dias de chuva. Para além de cortar o funcionamento do sistema de rega, o sensor permite calcular a evapotranspiração (ET) e ajustar os tempos de rega diariamente, com base nas condições climáticas locais. Isto é possível porque o sensor mede a luz solar e a temperatura e utiliza esses dados para determinar o valor percentual, no ajuste sazonal correto a aplicar aos programadores. O simples facto de se introduzir um sensor no sistema, contribui para um aumento da poupança anual e para uma uso mais eficiente da água. Os resultados obtidos dessa atualização foram os seguintes:

Jardins ANUC	Água usada na Rega (m³)	Água necessária para a Rega segundo a OPÇÃO A (m³)	Total Gasto (€)	Poupança (%)
Travessa das Condominhas, Frt. 47/57	803.67	468.89	316.83 €	41.66%
Travessa das Condominhas, Frt. 133	1,271.56	380.64	257.20 €	70.07%
Rua Diogo Botelho - Talude Frt. Cofanor	271.26	464.01	313.53 €	-71.06%
Rua António José Almeida, Frt. 50	574.16	80.11	54.13 €	86.05%
Rua António José Almeida, Frt. 54	871.90	224.07	151.41 €	74.30%
Rua António José Almeida, Frt. 55/59	280.36	287.92	194.55 €	-2.70%
Rua António José Almeida, Frt. 80/84	1,277.87	224.07	151.41 €	82.47%
Rua António José Almeida, Frt. 103	12,714.52	821.06	554.79 €	93.54%
Bairro das Condominhas (Rua António José Almeida)	200.96	208.21	140.69 €	-3.61%
Alameda Manuel Arriaga - Talude	4,277.39	839.36	567.16 €	80.38%
Bº. Condominhas R. António José Almeida Jt. Ecoponto	1,922.54	432.69	292.37 €	77.49%
Alameda Manuel Arriaga - Rega	252.05	385.93	260.77 €	-53.12%
Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto	301.85	139.89	94.53 €	53.65%
Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira	4,536.17	322.86	218.15 €	92.88%
Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc	911.20	142.74	96.45 €	84.33%
Rua das Condominhas, Frt. 383/393	2,237.07	765.75	517.42 €	65.77%
R. Prof. Bernardino Machado, Frt. 41 Bº. Condominhas	366.27	287.11	194.00 €	21.61%
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,83	1,577.25	703.94	475.65 €	55.37%
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,41	1,139.50	847.90	572.93 €	25.59%
Consumo água sistema rega ano 2015 Espaços Verdes da ANUC	35,787.55	8,027.16	5,423.95 €	77.57%

Tabela 8: Consumo de água para cada contador segundo a OPÇÃO A para os Espaços Verdes da ANUC

Fazendo a comparação entre o consumo real e o consumo de água segundo a atualização do sistema de rega existente, conclui-se que a poupança em média seria de **65.77%** e uma poupança total de **77.57%**, o que corresponde a uma poupança de 18 757.70€ anuais.

OPÇÃO B

Na OPÇÃO B para além de se terem alterado os bicos dos pulverizadores, foi ajustado o tipo de emissor de acordo com a área a regar, ou seja, os aspersores foram substituídos por pulverizadores com bicos MP Rotator, tal como na OPÇÃO A (Anexo 07, Folha 08).

Para além das alterações feitas ao nível da seleção de emissores mais adequados, foi também ajustado o tempo de rega, que passou a ser 20 minutos por dia, durante 60 dias (correspondentes aos dois meses mais quentes do ano) tendo em conta a alteração do revestimento do solo.

Em alguns dos canteiros da entrada dos edifícios, compostos por arbustos e subarbustos, é proposto um sistema de rega localizada com tubo gota-a-gota, em substituição do sistema de pulverização, cujo tempo de rega será de 30 minutos por dia, durante 60 dias. Uma das vantagens desta alteração é a redução dos gastos dos emissores, que em média corresponde a 200 l/h, para um valor de 2.2 l/h. Para além disso, este sistema apresenta como vantagens (1) uma maior eficiência ao regar a zona radicular das plantas, (2) menor aparecimento de infestantes e doenças e (3) a baixa pressão de funcionamento do sistema. As principais desvantagens deste sistema é a sua suscetibilidade ao vandalismo e a obstrução dos gotejadores.

Nas faixas mais estreitas é proposta a instalação do sistema alagador de raízes RZWS (Hunter), para as novas plantações de árvores. Este sistema distribui a água em profundidade, fazendo com que as raízes das árvores se desenvolvam nesse sentido e não danifiquem os pavimentos.

Jardins ANUC	Água usada na Rega (m³)	Água necessária para a Rega segundo a OPÇÃO B (m³)	Total Gasto (€)	Poupança (%)
Travessa das Condominhas, Frt. 47/57	803.67	134.60	90.95 €	83.25%
Travessa das Condominhas, Frt. 133	1,271.56	117.78	79.58 €	90.74%
Rua Diogo Botelho - Talude Frt. Cofanor	271.26	114.10	77.10 €	57.94%
Rua António José Almeida, Frt. 50	574.16	19.70	13.31 €	96.57%
Rua António José Almeida, Frt. 54	871.90	55.10	37.23 €	93.68%
Rua António José Almeida, Frt. 55/59	280.36	138.67	93.70 €	50.54%
Rua António José Almeida, Frt. 80/84	1,277.87	66.80	45.14 €	94.77%
Rua António José Almeida, Frt. 103	12,714.52	257.38	173.91 €	97.98%
Bairro das Condominhas (Rua António José Almeida)	200.96	208.60	140.95 €	-3.80%
Alameda Manuel Arriaga - Talude	4,277.39	194.70	131.56 €	95.45%
Bº. Condominhas R. António José Almeida Jt. Ecoponto	1,922.54	76.20	51.49 €	96.04%
Alameda Manuel Arriaga - Rega	252.05	176.70	119.40 €	29.89%
Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto	301.85	34.40	23.24 €	88.60%
Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira	4,536.17	164.81	111.36 €	96.37%
Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc	911.20	163.58	110.53 €	82.05%
Rua das Condominhas, Frt. 383/393	2,237.07	192.50	130.07 €	91.40%
R. Prof. Bernardino Machado, Frt. 41 Bº. Condominhas	366.27	129.67	87.62 €	64.60%
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,83	1,577.25	328.74	222.13 €	79.16%
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,41	1,139.50	391.82	264.76 €	65.61%
Consumo água sistema rega ano 2015 Espaços Verdes da ANUC	35,787.55	2,965.85	2,004.03 €	91.71%

Tabela 9: Consumo de água para cada contador segundo a OPÇÃO B para os Espaços Verdes da ANUC

Fazendo a comparação entre o consumo real e o consumo de água segundo a atualização do sistema de rega existente, conclui-se que a poupança em média seria de **88.60%** e uma poupança total de **91.71%**, o que corresponde a 22 177.62€ anuais.

6.1.3. Plano de Aproveitamento de Águas

Uma forma de reduzir o consumo de água da rede pública é através do aproveitamento das águas das chuvas. No caso da ANUC, o método mais eficaz é a recolha da água do telhado e dos terraços dos edifícios, direcionando-a para um depósito enterrado. As dimensões desses depósitos são calculados com base na precipitação anual média dos últimos 10 anos, da água necessária para o sistema de rega e o número de dias de reserva, podendo variar entre os 20 e os 30 dias, sendo no máximo 90 dias. Ao nível de manutenção, esta deverá ser realizada semestralmente com vista à limpeza e substituição de filtros, caso seja necessário.

Os locais onde se considera que é mais proveitoso a instalação deste sistema é nos espaços que apresentem o consumo de água mais elevado e que estão a regar áreas maiores nomeadamente, na Rua António José Almeida Frt. 103, Rua das Condominhas Frt. 383/393 e na Rua Bernardino Machado. Traz.Blc.83 e Traz.Blc.41.

No esquema seguinte é apresentada uma proposta de instalação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) para os Espaços Verdes da ANUC:

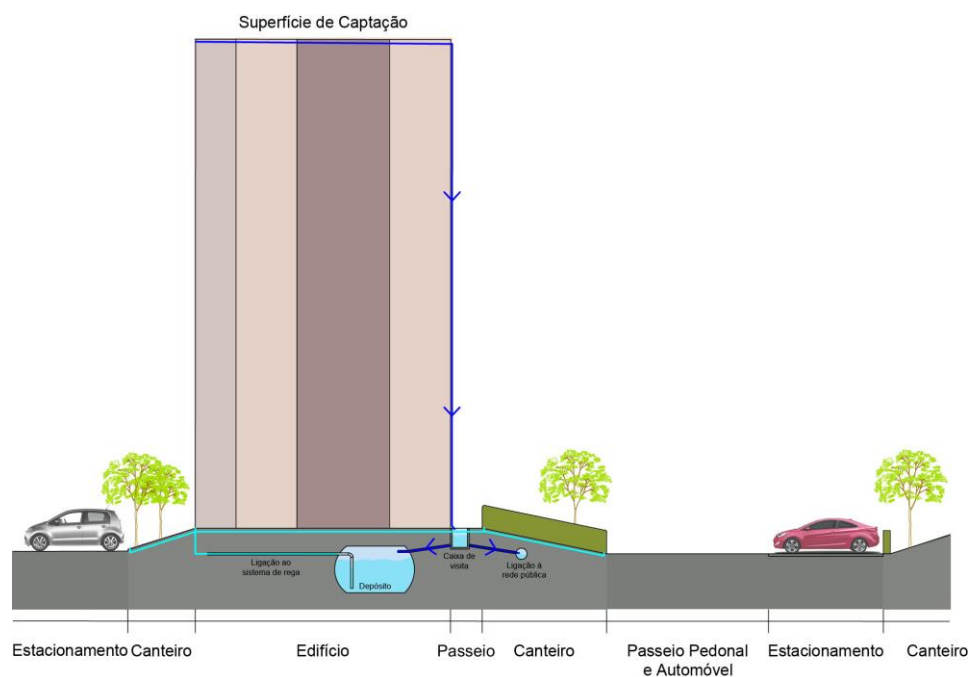


Figura 17: Esquema de aproveitamento de águas pluviais para os Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)

6.1.4. Captação Alternativa do Ponto de Água

Para além do SAAP é possível reduzir o consumo da água da rede pública, através da realização de um furo que vai ligar ao depósito e enchê-lo quando a época das chuvas acabar. Para abrir um furo é necessário fazer um estudo detalhado da topografia local e linhas de água existentes e analisar as características geológicas do espaço. Estes estudos e análises acrescem mais custos, para além do investimento necessário, à abertura do furo, contudo são essenciais para compreender a viabilidade da sua construção.

Caso hajam condições para abrir um furo, esta intervenção evita que se consuma água da rede pública, mas não exclui por completo o seu uso, uma vez que existe a possibilidade de o furo deixar de fornecer a quantidade de água necessária ao funcionamento do sistema de rega, motivo pelo qual devem ser mantidas ligações à rede de abastecimento pública.

6.1.5. Conclusões Espaços Verdes da ANUC

OPÇÃO A

Fazendo a comparação entre o consumo real e o consumo de água segundo a atualização do sistema de rega existente, conclui-se que a poupança total será de **77.57%**, o que corresponde a 18 757.70€ anuais.

A redistribuição do equipamento de rega proposto gera, em alguns contadores, uma poupança negativa. Na Rua António José Almeida Frt. 55/59 e Bairro das Condominhas (Rua António José Almeida) esse ajuste traduz-se numa poupança negativa, inferior a 4% e 3% respetivamente. Os casos da Rua Diogo Botelho Talude Frt. Cofanor e da Alameda Manuel Arriaga apresentam valores acima dos 71% e 53% negativos. Analisando o levantamento do sistema de rega destes espaços, observa-se que apenas existem alguns emissores cuja distribuição não cobre todo o espaço verde e a adição de emissores que permitem fazer uma rega uniforme de todo o espaço origina um consumo superior ao atual.

Os espaços onde se verifica uma maior poupança são a Rua António José Almeida Frt. 103 e a Alameda Manuel Arriaga (Rua da Torreira) com uma redução de 93%. Ao fazer uma comparação da poupança geral, no caso de não contabilizar o consumo do contador da Rua António José Almeida Frt. 103, uma vez que este contador apresenta um consumo atual excessivo que pode favorecer os restantes espaços, criando uma ilusão de poupança que pode não ser a real, foram realizados os cálculos para tentar perceber se a exclusão deste espaço manteria viável a aplicação desta proposta. A conclusão observada foi que

a poupança média obtida nos restantes espaços seria de 60.57%, o que representa uma poupança total 10 721.29€.

Jardins ANUC	Água usada na Rega (m³)	Água necessária para a Rega segundo a OPÇÃO A (m³)	Diferença entre a Água usada Real e a OPÇÃO A (m³)	Diferença entre a Água usada Real e a Proposta (€)	Poupança (%)
Travessa das Condominhas, Frt. 47/57	803.67	468.89	334.78	226.21 €	41.66%
Travessa das Condominhas, Frt. 133	1,271.56	380.64	890.92	601.99 €	70.07%
Rua Diogo Botelho - Talude Frt. Cofanor	271.26	464.01	-192.75	-130.24 €	-71.06%
Rua António José Almeida, Frt. 50	574.16	80.11	494.05	333.83 €	86.05%
Rua António José Almeida, Frt. 54	871.90	224.07	647.82	437.73 €	74.30%
Rua António José Almeida, Frt. 55/59	280.36	287.92	-7.56	-5.11 €	-2.70%
Rua António José Almeida, Frt. 80/84	1,277.87	224.07	1,053.80	712.05 €	82.47%
Rua António José Almeida, Frt. 103	12,714.52	821.06	11,893.46	8,036.41 €	93.54%
Bairro das Condominhas (Rua António José Almeida)	200.96	208.21	-7.25	-4.90 €	-3.61%
Alameda Manuel Arriaga - Talude	4,277.39	839.36	3,438.03	2,323.07 €	80.38%
Bº. Condominhas R. António José Almeida Jt. Ecoponto	1,922.54	432.69	1,489.85	1,006.69 €	77.49%
Alameda Manuel Arriaga - Rega	252.05	385.93	-133.88	-90.46 €	-53.12%
Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto	301.85	139.89	161.96	109.43 €	53.65%
Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira	4,536.17	322.86	4,213.31	2,846.94 €	92.88%
Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc	911.20	142.74	768.46	519.25 €	84.33%
Rua das Condominhas, Frt. 383/393	2,237.07	765.75	1,471.32	994.17 €	65.77%
R. Prof. Bernardino Machado, Frt. 41 Bº. Condominhas	366.27	287.11	79.17	53.49 €	21.61%
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,83	1,577.25	703.94	873.31	590.10 €	55.37%
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,41	1,139.50	847.90	291.60	197.03 €	25.59%
Consumo água sistema rega ano 2015 Espaços Verdes da ANUC	35,787.55	8,027.16	27,760.40	18,757.70 €	77.57%

Tabela 10: Dados comparativos do consumo de água real e da OPÇÃO A para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC

OPÇÃO B

Na OPÇÃO B, cuja proposta passa pela alteração da vegetação e sistema de rega, verifica-se uma poupança total de **91.71%** o que corresponde a 22 177.62€. Nesta opção, tal como na OPÇÃO A, existe um valor negativo no contador Bairro das Condominhas (Rua António José Almeida) inferior a 4%, mas ao contrario do caso da OPÇÃO A onde a diferença é causada pela redistribuição dos emissores, na OPÇÃO B isto deve-se ao facto de terem sido acrescentadas áreas a regar que pertenciam a outros contadores, de modo a agrupar as áreas com necessidades hídricas semelhantes, num mesmo sector.

Relativamente aos espaços com maior poupança, é de destacar que 9 dos 19 contadores apresentam uma poupança acima dos 90%, sendo eles a Travessa das Condominhas Frt. 133, Rua António José Almeida Frt. 50, Rua António José Almeida Frt. 54, Rua António José Almeida Frt. 80/84, Rua António José Almeida Frt. 103, Alameda

Manuel Arriaga - Talude, Bº. Condominhas R. António José Almeida Jt. Ecoponto, Alameda
Manuel Arriaga - Rua da Torreira e Rua das Condominhas, Frt. 383/393.

Jardins ANUC	Água usada na Rega (m³)	Água necessária para a Rega segundo a OPÇÃO B (m³)	Diferença entre a Água usada Real e a OPÇÃO B (m³)	Diferença entre a Água usada Real e a Proposta (€)	Poupança (%)
Travessa das Condominhas, Frt. 47/57	803.67	134.60	669.07	452.09 €	83.25%
Travessa das Condominhas, Frt. 133	1,271.56	117.78	1153.78	779.61 €	90.74%
Rua Diogo Botelho - Talude Frt. Cofanor	271.26	114.10	157.16	106.19 €	57.94%
Rua António José Almeida, Frt. 50	574.16	19.70	554.46	374.65 €	96.57%
Rua António José Almeida, Frt. 54	871.90	55.10	816.80	551.91 €	93.68%
Rua António José Almeida, Frt. 55/59	280.36	138.67	141.69	95.74 €	50.54%
Rua António José Almeida, Frt. 80/84	1,277.87	66.80	1,211.07	818.32 €	94.77%
Rua António José Almeida, Frt. 103	12,714.52	257.38	12,457.14	8,417.29 €	97.98%
Bairro das Condominhas (Rua António José Almeida)	200.96	208.60	-7.64	-5.16 €	-3.80%
Alameda Manuel Arriaga - Talude	4,277.39	194.70	4,082.69	2,758.67 €	95.45%
Bº. Condominhas R. António José Almeida Jt. Ecoponto	1,922.54	76.20	1,846.34	1,247.57 €	96.04%
Alameda Manuel Arriaga - Rega	252.05	176.70	75.35	50.91 €	29.89%
Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto	301.85	34.40	267.45	180.72 €	88.60%
Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira	4,536.17	164.81	4,371.36	2,953.73 €	96.37%
Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc	911.20	163.58	747.63	505.17 €	82.05%
Rua das Condominhas, Frt. 383/393	2,237.07	192.50	2,044.57	1,381.52 €	91.40%
R. Prof. Bernardino Machado, Frt. 41 Bº. Condominhas	366.27	129.67	236.60	159.87 €	64.60%
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,83	1,577.25	328.74	1,248.51	843.62 €	79.16%
Bº. Condominhas, Rua Bernardino Machado. Traz.Blc,41	1,139.50	391.82	747.68	505.20 €	65.61%
Consumo água sistema rega ano 2015 Espaços Verdes da ANUC	35,787.55	2,965.85	32,821.70	22,177.62 €	91.71%

Tabela 11: Dados comparativos do consumo de água real da OPÇÃO B para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC

CONCLUSÕES GERAIS

Em ambas as propostas existem espaços cujo consumo aumenta, devido à otimização do sistema de rega, contudo na análise global do espaço consegue-se sempre atingir uma poupança positiva, sendo que na OPÇÃO A, a poupança total é de 77.57% (18 757.70€) e na OPÇÃO B é de 91.71% (22 177.62€). Fazendo a comparação com os dados iniciais do consumo de água total por metro quadrado, referido anteriormente, observa-se que há uma redução de 1.56 €/m² para 0.35€/m², segundo a OPÇÃO A e para 0.13€/m², segundo a OPÇÃO B.

Conclui-se assim que entre as duas opções aqui apresentadas, a mais favorável é a OPÇÃO B, uma vez que com o passar do tempo a poupança irá aumentando à medida que as espécies se desenvolvem, sendo que são propostas espécies que necessitam de mais água na fase de instalação e a poupança obtida irá cobrir, ao longo do tempo (cerca de 2 anos), o investimento inicial em vegetação (aproximadamente 22 000€), enquanto que na OPÇÃO A, a poupança não sofrerá grandes alterações.

6.2. Proposta para a Avenida Camilo

A Avenida Camilo encontra-se inserida na Zona Especial de Proteção (ZEP) do Liceu Alexandre Herculano. Segundo a alínea 2) do Artigo 43.º do Decreto-Lei n.º 309/2009 de 23 de outubro “*A zona especial de proteção assegura o enquadramento paisagístico do bem imóvel e as perspetivas da sua contemplação, devendo abranger os espaços verdes, nomeadamente jardins ou parques de interesse histórico, que sejam relevantes para a defesa do contexto do bem imóvel classificado*”. Tendo em conta as perspetivas de contemplação do Liceu, surge aqui a oportunidade de melhorar a qualidade visual do espaço, através do trabalho da vegetação e da criação de dinâmicas que permitam valorizá-lo.

Medidas de redução do consumo da água na rega e da melhoria da qualidade visual do espaço verde da Avenida Camilo:

OPÇÃO A

- Não fazer nenhuma alteração ao nível da vegetação.
- Atualizar o sistema de rega existente.
- Incorporar pluviómetro (sensor de chuva) no sistema de rega para evitar regar em dias de chuva, garantindo a redução do tempo de rega em função da evapotranspiração.

OPÇÃO B

- Propor substituição do relvado por espécies arbustivas de pequeno porte resistentes a mudanças de temperatura e com baixas necessidades hídricas, de modo a melhorar o enquadramento paisagístico do Liceu Alexandre Herculano;
- Substituir o sistema de rega para rega localizada, de acordo com as espécies arbustivas e subarbustivas a aplicar;
- Incorporar pluviómetro (sensor de chuva) no sistema de rega para evitar regar em dias de chuva, garantindo a redução do tempo de rega em função da evapotranspiração.

6.2.1. Plano de Plantação

OPÇÃO A

Não são feitas alterações na vegetação existente.

OPÇÃO B

Ao nível da vegetação, a proposta passa pela substituição do atual revestimento do solo (relvado/prado regado), por outro com menor necessidades hídricas (arbustos e subarbustos), composto por espécies que apenas necessitem rega frequente na fase de instalação, mas cuja necessidade de regar diminua ao longo da maturação das espécies vegetais propostas. Ao nível da manutenção, pretende-se que a mesma seja pouco frequente, prevendo-se o corte das espécies de forma a não comprometer a visão dos condutores (Anexo 08, Folha 06).

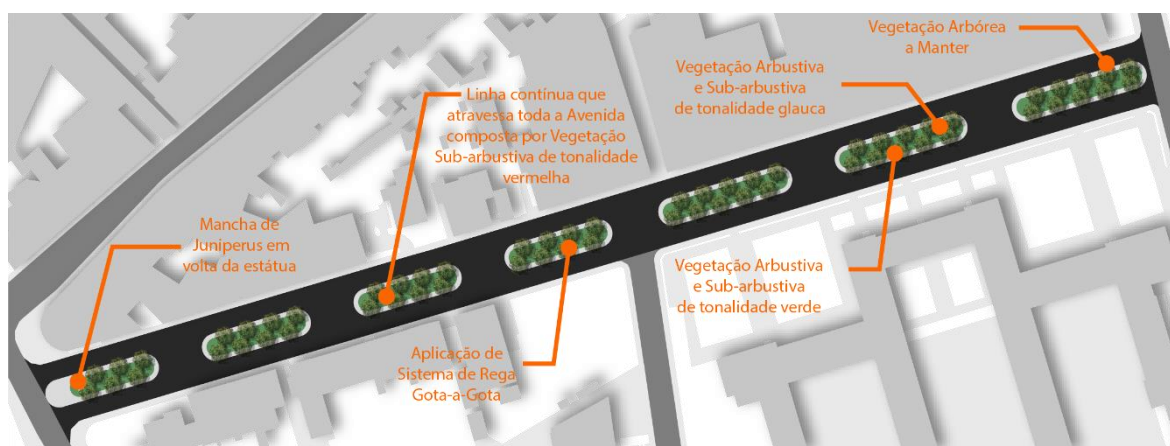


Figura 18: Linhas orientadoras da proposta para a Avenida Camilo (Fonte Própria)

Neste caso optou-se pela seleção das seguintes espécies:

Vegetação Proposta	Nome Comum	Necessidades Hídricas	Preço por m ²
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	Cufea	Médio	5.50€
<i>Dodonaea viscosa 'purpurea'</i>	Dodonea púrpurea	Baixo/Médio	9.20€
<i>Helychrisum italicum</i>	Erva-caril	Médio	3.00€
<i>Juniperus horizontalis</i>	Junípero-rastejante	Baixo/Médio	2.00€
<i>Lavandula angustifolia</i>	Alfazema	Baixo/Médio	5.60€
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Santolina	Baixo	2.00€
<i>Stachys lanata</i>	Língua-de-ovelha	Baixo	2.00€

Tabela 12: Vegetação Proposta para a Avenida Camilo

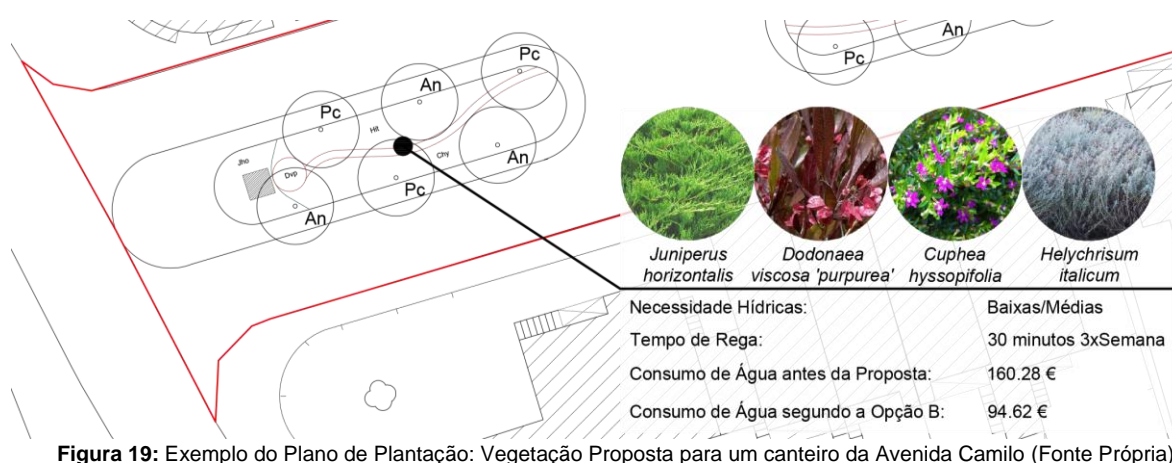


Figura 19: Exemplo do Plano de Plantação: Vegetação Proposta para um canteiro da Avenida Camilo (Fonte Própria)

Para cada canteiro foi calculada uma estimativa dos custos da vegetação por metro quadrado, assim como é indicado as necessidades hídricas das espécies, os tempos de rega considerados e o consumo antes de depois das alterações propostas (Anexo 08, Folha 06).

6.2.2. Plano Indicativo de Rega

OPÇÃO A

Uma forma de reduzir o consumo de água é atualizar o sistema de rega existente, que, neste caso, consiste em manter o sistema de rega por pulverização, corrigindo-se apenas os problemas identificados aquando do levantamento (Anexo 08, Folha 04).

Neste sentido, propõe-se a alteração dos bicos utilizados para bicos MP Rotator, com o sistema a regar cerca de 20 minutos por dia. Tal como na ANUC, a aplicação do sensor permite calcular a evapotranspiração (ET) e ajustar os tempos de rega, com base nas condições climáticas do local, evitando que o sistema de rega esteja ativo nos dias de chuva. Isto contribui para um aumento da poupança anual e um uso mais eficiente da água, sendo apresentados na **Tabela 12** os resultados desta alteração:

Avenida Camilo	Água usada na Rega (m³)	Água necessária para a Rega segundo a OPÇÃO A (m³)	Total Gasto (€)	Poupança (%)
Avenida Camilo, Frt. Nº. 26	519.56	83.77	56.61 €	83.88%
Avenida Camilo, Frt. Entrada Liceu Alex. Herculano	317.39	83.77	56.61 €	73.61%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 144	320.26	83.77	56.61 €	73.84%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 210	264.94	56.12	37.92 €	78.82%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 240	316.61	56.12	37.92 €	82.27%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 293	265.01	56.12	37.92 €	78.82%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 352	237.21	167.90	113.45 €	29.22%
Consumo água sistema rega ano 2015	2,240.98	587.58	397.03 €	73.78%
Avenida Camilo				

Tabela 13: Consumo de água para cada contador segundo a OPÇÃO A para a Avenida Camilo

Fazendo a comparação entre o consumo real e o consumo de água estimado segundo a proposta, conclui-se que a poupança em média será de **78.82%** e uma poupança total de **73.78%**, o que corresponde a uma poupança de 1 117.20€ anuais.

OPÇÃO B

O sistema de rega proposto na OPÇÃO B é um sistema de rega localizada, composto por tubo gota-a-gota. Como foi referido anteriormente, este sistema apresenta como vantagens uma maior eficiência, uma vez que rega a zona radicular das plantas, contribui para um menor aparecimento de infestantes e doenças e para uma baixa pressão de funcionamento do sistema. As principais desvantagens deste sistema é a sua suscetibilidade ao vandalismo e a obstrução dos gotejadores (Anexo 08, Folha 07).

Relativamente ao consumo de água, foi considerado que a rega é efetuada durante 30 minutos por dia, três vezes por semana, 60 dias por ano. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Avenida Camilo	Água usada na Rega (m³)	Água necessária para a Rega segundo a OPÇÃO B (m³)	Total Gasto (€)	Poupança (%)
Avenida Camilo, Frt. Nº. 26	519.56	82.63	55.83 €	84.10%
Avenida Camilo, Frt. Entrada Liceu Alex. Herculano	317.39	81.58	55.12 €	74.30%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 144	320.26	81.97	55.39 €	74.40%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 210	264.94	64.42	43.53 €	75.69%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 240	316.61	64.42	43.53 €	79.65%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 293	265.01	64.68	43.70 €	75.59%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 352	237.21	53.86	36.39 €	77.30%
Consumo água sistema rega ano 2015	2,240.98	493.55	333.49 €	77.98%
Avenida Camilo				

Tabela 14: Consumo de água para cada contador segundo a OPÇÃO B para a Avenida Camilo

Na OPÇÃO B ao fazer-se a comparação entre o consumo real e o consumo de água segundo a alteração da vegetação e do sistema de rega existente, conclui-se que em média a poupança será de **75.69%** e uma poupança total de **77.98%**, o que corresponde a 1 180.74€ anuais.

6.2.3. Plano de Aproveitamento de Águas

Para o caso da Avenida Camilo e dada a topografia do terreno, seria necessário criar um sistema de aproveitamento de águas pluviais que teria de recolher a água da via pública e direcioná-la para um reservatório subterrâneo. Neste caso, a viabilidade desta opção é muito reduzida, comparativamente ao uso da água da companhia, dado a instalação deste

sistema ser dispendioso, envolver intervenções profundas para a sua instalação e a quantidade de água que será usada na rega do espaço verde não justificar tal investimento.

6.2.4. Captação Alternativa do Ponto de Água

Como já foi referido nos Espaços Verdes da ANUC, para além do SAAP é possível reduzir o consumo da água da rede pública, através da realização de um furo que vai ligar ao depósito e enchê-lo quando a época das chuvas acaba. Contudo, tal como no ponto anterior, dada a pequena dimensão dos espaços a regar, os custos associados aos estudos, análises e abertura do furo, não justificam a sua realização.

6.2.5. Conclusões Avenida Camilo

OPÇÃO A

Fazendo a comparação entre o consumo real e o consumo de água segundo a proposta, conclui-se que a poupança total seria de **73.78%** o que corresponde a 1 117,20€.

O espaço onde se obtém a maior redução do consumo atual é a Frt Nº 26 com uma poupança de 83%. Em contrapartida, o contador Frt Nº 352 é o que apresenta uma poupança mais baixa com um valor de 29%. Apesar disso, estes valores demonstram que a poupança obtida, justifica o investimento na atualização do sistema de rega, para além de contribuir para um uso eficiente da água.

Avenida Camilo	Água usada na Rega (m³)	Água necessária para a Rega segundo a OPÇÃO A (m³)	Diferença entre a Água usada Real e a OPÇÃO A (m³)	Diferença entre a Água usada Real e a OPÇÃO A (€)	Poupança (%)
Avenida Camilo, Frt. Nº. 26	519.56	83.77	435.79	294.46 €	83.88%
Avenida Camilo, Frt. Entrada Liceu Alex. Herculano	317.39	83.77	233.62	157.85 €	73.61%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 144	320.26	83.77	236.49	159.79 €	73.84%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 210	264.94	56.12	208.82	141.10 €	78.82%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 240	316.61	56.12	260.49	176.01 €	82.27%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 293	265.01	56.12	208.89	141.15 €	78.82%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 352	237.21	167.90	69.31	46.83 €	29.22%
Consumo água sistema rega ano 2015 Avenida Camilo	2,240.98	587.58	1,653.40	1,117.20 €	73.78%

Tabela 15: Dados comparativos do consumo de água real e da OPÇÃO A para cada contador da Avenida Camilo

OPÇÃO B

Na OPÇÃO B alterando-se a vegetação e o sistema de rega existente, a poupança total será de **77.98%** o que corresponde a 1 180.74€.

Ao analisar os dados da **Tabela 15**, observa-se que em todos os contadores o consumo de água é uniforme entre canteiros com dimensões próximas, sendo a poupança mínima de 74%, correspondendo aos canteiros Frt. Entrada Liceu Alex. Herculano e Frt. Nº. 144. O canteiro com uma poupança maior é o Frt. Nº. 26 que atinge os 84%.

Avenida Camilo	Água usada na Rega (m³)	Água necessária para a Rega segundo a OPÇÃO B (m³)	Diferença entre a Água usada Real e a OPÇÃO B (m³)	Diferença entre a Água usada Real e a OPÇÃO B (€)	Poupança (%)
Avenida Camilo, Frt. Nº. 26	519.56	82.63	436.93	295.24 €	84.10%
Avenida Camilo, Frt. Entrada Liceu Alex. Herculano	317.39	81.58	235.81	159.34 €	74.30%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 144	320.26	81.97	238.29	161.01 €	74.40%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 210	264.94	64.42	200.52	135.49 €	75.69%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 240	316.61	64.42	252.19	170.40 €	79.65%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 293	265.01	64.68	200.33	135.37 €	75.59%
Avenida Camilo, Frt. Nº. 352	237.21	53.86	183.35	123.89 €	77.30%
Consumo água sistema rega ano 2015 Avenida Camilo	2,240.98	493.55	1,747.43	1,180.74 €	77.98%

Tabela 16: Dados comparativos do consumo de água real e da OPÇÃO B para cada contador da Avenida Camilo

CONCLUSÕES GERAIS

Fazendo a comparação com o consumo de água por metro quadrado, referido anteriormente, cujo valor é de 1.03 €/m², este reduz para 0.27€/m² segundo a OPÇÃO A e para 0.23€/m² segundo a OPÇÃO B.

Apesar da OPÇÃO A apresentar uma poupança média superior, a que tem melhores resultados é a OPÇÃO B, uma vez que os valores apresentados são para a fase de instalação das espécies. Ao longo do tempo (aproximadamente 6 anos), a poupança obtida irá cobrir o investimento inicial em vegetação (cerca de 7 300.00€), uma vez que o sistema de rega vai funcionar apenas em situações de calor extremo, obtendo-se assim uma poupança ainda maior, o que contribuirá de forma mais eficaz para o uso eficiente da água. Para além disso, a OPÇÃO B apresenta um custo de manutenção mais baixo ao longo do ano, necessitando de duas a três manutenções anuais, dependendo do clima.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A rega de espaços verdes é uma das áreas que mais recursos hídricos consome no setor urbano e por isso, é essencial conhecer a evolução do sector da rega e estar atento aos novos equipamentos lançados para o mercado, uma vez que estes são cada vez mais eficientes na distribuição da água e contribuem para uma redução do consumo de água. Para além disso é importante fazer vistorias aos sistemas de rega da cidade e analisar e corrigir as falhas que possam existir, seja na distribuição dos emissores, na verificação dos emissores estragados e/ou vandalizados, na programação dos sistemas e na possibilidade de aplicar sensores. Estas medidas contribuem de forma significativa para a redução do consumo de água nos espaços verdes, como é possível observar nos resultados obtidos, na OPÇÃO A, dos casos de estudo do presente trabalho.

Relativamente à vegetação, a escolha deve ser pensada de acordo com as características do espaço. Se o espaço tem como função o enquadramento visual, este deve ser trabalhado de modo a potenciar as dinâmicas visuais do espaço, o que se traduz num custo inicial em plantas mais elevado (principalmente quando se trata da plantação de arbustos e sub-arbustos). Contudo, com o passar do tempo esse investimento torna-se inferior face a um custo inicial mais baixo, onde se opte pela aplicação de material vegetal com um custo de instalação mais baixo, como é o caso dos relvados e prados regados. Na OPÇÃO B da proposta para os Espaços Verdes da ANUC e da Avenida Camilo, é possível observar que apesar do investimento inicial ser elevado, ao fim de 2 e 6 anos, verifica-se uma poupança superior, comparativamente à opção de instalação de um relvado/prado regado.

Quanto ao planeamento conjunto da rega e da vegetação, o cuidado na escolha das espécies a plantar e o agrupar de espécies com as mesmas necessidades hídricas, contribui não só no planeamento de um sistema de rega mais eficiente para essas plantas, como numa melhoria na qualidade visual dos espaços. Para além disso, assegura-se uma redução das situações de excesso ou défice de água, ocorrido quando existem espécies com diferentes necessidades hídricas, agrupadas no mesmo sector de rega.

As recomendações mais importantes a reter deste trabalho passam por:

- A rega deve ser tida em conta desde as fases iniciais do projeto e não apenas na fase de projeto de execução, de modo a garantir que o espaço se mantenha como o projetista o pensou e ao mesmo tempo seja um espaço sustentável ao nível dos consumos hídricos.

- Deve-se agrupar plantas com as mesmas necessidades hídricas de modo a evitar o excesso ou défice de água, quando plantas com diferentes necessidades hídricas coexistem num mesmo espaço.
- O conhecimento dos equipamentos de rega é essencial para um bom planeamento do sistema de rega, de modo a aplicá-los corretamente contribuindo para o uso eficiente da água.
- A manutenção dos sistemas de rega é essencial para garantir um bom funcionamento e evitar desperdício de água.
- A programação do sistema de rega deve ser verificada conforme a evolução climática para evitar desperdício de água.
- Sempre que possível deve-se incorporar um pluviómetro (sensor de chuva) no sistema de rega, para evitar regar em dias de chuva e garantir a redução do tempo de rega em função da evapotranspiração.

Por último recomenda-se a aplicação deste estudo a outros espaços verdes de enquadramento da cidade do Porto, uma vez é essencial para perceber onde há falhas que levam ao consumo excessivo de recursos hídricos e como é que se podem reduzir esses valores. Recomenda-se ainda a elaboração de um estudo que permita a reutilização da poupança obtida com as medidas aqui apresentadas. Esta redistribuição do dinheiro gasto a regar em excesso, pode ser aplicado pela Câmara Municipal do Porto para melhorar a qualidade de outros espaços verdes da cidade, sejam eles Espaços Verdes de Enquadramento ou Espaços Verdes de Estadia e Recreio, como parques ou jardins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografia

Allen, R.; Design and Operation of Farm Irrigation Systems (2007), Chapter 8; American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)

Almeida, Alexandra; Manual de Boas Práticas Ambientais para Campos de Golfe Normas para Planeamento, Projecto, Obra e Exploração de Campos de Golfe numa perspectiva de Sustentabilidade Ambiental (Março 2009); Agência Portuguesa do Ambiente

Andersen, T., Curado, M.J., Martinho Silva, I. (2009); Anexo C: Caderno de Boas Práticas. In Relatório Final Rede de Parques Metropolitanos na Grande Área Metropolitana do Porto. 136pp.

Coito, A.; Servidões e Restrições de Utilidade Pública (SRUP) (Setembro de 2011). Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU), Lisboa

Costello, L.R., Matheny, N.P., Clark, J.R. (Agosto 2000); A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California; University of California Cooperative Extension California Department of Water Resources

Cudell, G.; Manual de Instalação de Rega; Lisboa

Ecodepur; AQUAPLUVIA SAAP – Sistema para Aproveitamento de Águas Pluviais; consultado em <http://www.ecodepur.pt/m/347/ct-aquapluvia-v4-sem-obra.pdf>

Fadigas, Leonel de Sousa (1993); A Natureza na Cidade - Uma perspectiva para a sua integração no tecido urbano. Tese de Doutoramento. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.

Farinha-Marques, P., Fernandes, C., Lameiras, J. M., Silva, S., Leal, I., Guilherme, F. (2014); Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1 - Seleção das Áreas de Estudo, CIBIO

Falcón, Antony, 2007. Espacios Verdes Para una Ciudad Sostenible, Planificación, Proyecto, Mantenimiento y Gestión. Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona

Hunter Industries, Residential Sprinkler System Design Handbook: A Step-By-Step Introduction to Design and Installation; Hunter Industries Incorporated • The Irrigation Innovators

IPMA, Boletim Climatológico Mensal Portugal Continental (2015) – Janeiro a Dezembro

Irrigation Association (Dezembro 2010); Turf and Landscape Irrigation Best Management Practices, Irrigation Association - Water Management Committee

Lacasta, N.; PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA (Julho 2012) ; Agência Portuguesa do Ambiente

Magalhães, M. R. (Dezembro 1992); A Evolução do Conceito de Espaço Verde Público Urbano; AGROS nº 2 Julho Dezembro 1992. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.

Marsh, Jean; Irrigation...a few good things to know, part of a continuing series of water-wise workshops

Martinho Silva, I.; Reis, L.; Esteves, V. (2013); Caderno de Boas Práticas - Projeto, Construção e Manutenção de Espaços Verdes. Porto: AMP; CIBIO UP

Martinho Silva, Isabel; Curado, Maria José (sem data); A Sustentabilidade do Espaço Público

Mendes, Maria C. (1986), Sistema de Espaços Verdes nos Centros Urbanos, in Finisterra, Vol. XXI, pp.140-146; Centro de Estudos Geográficos, Lisboa

Oliveira, I.; Nunes, F.; Mendes, J.; Projecto da Rede de Rega – Para que Serve e Quais as Vantagens

Pereira, M. (2011); Espaços Verdes Urbanos: Contributo para a Optimização do Planeamento e Gestão: Freguesia de Oeiras e São Julião da Barra. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.

Perestrello, Bartolomeu (Maio 2005); Princípios Básicos para a Elaboração de um Sistema de Rega.

Rego, J. S. (1984). Tipologias dos Espaços Exteriores de Lisboa. Relatório de fim de curso de Arquitetura Paisagista. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia

Vargues, Pedro (Dezembro 2009); Conceitos gerais sobre rega de espaços verdes; Universidade do Algarve – Mestrado em Arquitetura Paisagista.

Legislação

Decreto-Lei n.º 11/87 de 7 de Abril. Lei de Bases do Ambiente

Decreto-Lei n.º 4/2005 de 14 de Fevereiro - Convenção Europeia da Paisagem

Decreto-Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro. Lei da água

Decreto-Lei n.º 309/2009 de 23 de Outubro. Património Cultural

PDM Porto, Regulamento de 25 de Outubro de 2012

PDM Gaia, Regulamento de Julho de 2009

Portaria 226/2011, de 18 de Janeiro

Relatório Brundtland, 1987 – Our Common Future

Webgrafia

<http://www.aguasdoporto.pt/>

<http://www.apambiente.pt>, consultado em várias datas

<https://modernistarchitecture.wordpress.com/2010/11/03>, consultado em várias datas

<http://www.cm-porto.pt>, consultado em várias datas

<http://www.culturanorte.pt>, consultado em várias datas

<http://www.dgterritorio.pt>, consultado em várias datas

<http://fims.up.pt/>, consultado em várias datas

<http://www.hunterindustries.com>, consultado em várias datas

<http://www.icnf.pt>, consultado em várias datas

<https://www.ipma.pt>, consultado em várias datas

<http://www.irritrol.com>, consultado em várias datas

<http://www.nelsonirrigation.com>, consultado em várias datas

<http://www.patrimoniocultural.pt>, consultado em várias datas

<http://www.rainbird.com>, consultado em várias datas

<http://www.weathermatic.com>, consultado em várias datas

ANEXOS

01 Medidas para o Uso Eficiente da Água (PNUEA)

PNUEA - Tabela de Medidas para o Uso Eficiente da Água

Nº	Designação	Descrição
Jardins e similares		
<i>Medida 34</i>	Adequação da gestão da rega em jardins e similares.	Alteração de comportamentos na rega por alteração de intensidade de água ou períodos de rega.
<i>Medida 35</i>	Adequação da gestão do solo em jardins e similares.	Alteração das características do terreno para maior e melhor infiltração e armazenamento de água.
<i>Medida 36</i>	Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares.	Alteração das espécies plantadas para redução de água da rega.
<i>Medida 37</i>	Substituição ou adaptação de tecnologias em jardins e similares.	Substituição de sistemas de rega por outros de menor consumo.
<i>Medida 38</i>	Utilização de água da chuva em jardins e similares.	Alimentação de sistemas de rega por água da chuva.
<i>Medida 39</i>	Utilização de água residual tratada em jardins e similares.	Alimentação de sistemas de rega por água residual tratada.
Piscinas, lagos e espelhos de água		
<i>Medida 41</i>	Adequação de procedimentos em piscinas.	Alteração de comportamentos na lavagem de filtros e perdas por transbordo.
<i>Medida 42</i>	Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água.	Recirculação da água usada com um tratamento adequado.
<i>Medida 43</i>	Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água.	Realização periódica de ensaios de estanquidade e deteção de fugas.
<i>Medida 44</i>	Redução de perdas por evaporação em piscinas.	Instalação de uma cobertura na piscina quando não em uso.
<i>Medida 45</i>	Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água.	Utilização de água da chuva para suprir necessidades de reposição de água.
Campos desportivos e outros espaços verdes de recreio		
<i>Medida 47</i>	Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio.	Efetuar a rega de acordo com as necessidades da espécie vegetal semeada e com o tipo de solo existente.
<i>Medida 48</i>	Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio.	Utilização de água da chuva para suprir necessidades de rega.
<i>Medida 49</i>	Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio.	Utilização de água residual tratada para suprir necessidades de rega.

Tabela 16: Medidas aplicáveis ao sector urbano (Fonte: *Programa Nacional Para o Uso Eficiente da Água - Implementação 2012 - 2020*)

02 Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de rega

VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS DIFERENTES TIPOS DE REGA:

<i>Tipo de Rega</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
<i>Aspersores e Pulverizadores</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Ideal para as primeiras fases de desenvolvimento (Sementeira);</i> ✓ <i>Útil em terrenos arenosos;</i> ✓ <i>Regas frequentes e curtas;</i> ✓ <i>Possibilidade de fertirrigar;</i> ✓ <i>Lavagem de sais mantendo esses sais afastados das raízes.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ <i>Maior suscetibilidade a certas doenças ao regar a parte aérea;</i> ✗ <i>Em caso de vento, dificulta a distribuição uniforme da água;</i> ✗ <i>Se usamos águas salobras, possibilidade de queimaduras nas folhas e flores.</i>
<i>Rega Localizada</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Maior eficiência ao localizar a água na zona radicular;</i> ✓ <i>Mínimas perdas por escorrimento, percolação e evaporação;</i> ✓ <i>Possibilidade de fertirrigar e realizar tratamentos químicos;</i> ✓ <i>Menor aparecimento de infestantes fora da zona Humedecida;</i> ✓ <i>Menor incidência de certas doenças ao não molhar a parte aérea das plantas;</i> ✓ <i>Menores requisitos de pressão;</i> ✓ <i>Uso de águas salobras (controlado).</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ <i>Para rega de relvados supõe-se um grande investimento e um controlo e manutenção contínuos;</i> ✗ <i>Se não se gerir bem podem aparecer problemas de salinidade;</i> ✗ <i>Os emissores obstruem-se com alguma facilidade;</i> ✗ <i>Problemas de enraizamentos se a frequência de rega não for adequada;</i> ✗ <i>Suscetibilidade a vandalismo.</i>

Tabela 17: Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de rega. (Fonte: *Conceitos gerais sobre rega de espaços verdes*, Vargues, P., Dezembro 2009)

03 Cartografia de caracterização do concelho do Porto

CARTOGRAFIA DE ANÁLISE DA CIDADE DO PORTO

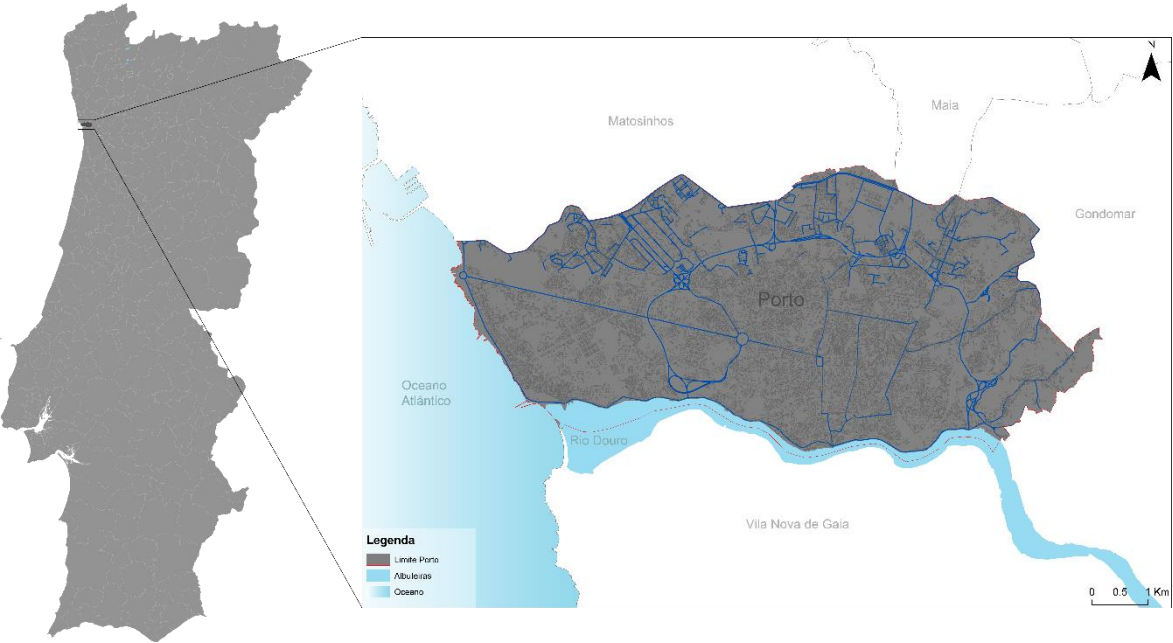


Figura 20: Localização Geográfica do Concelho do Porto

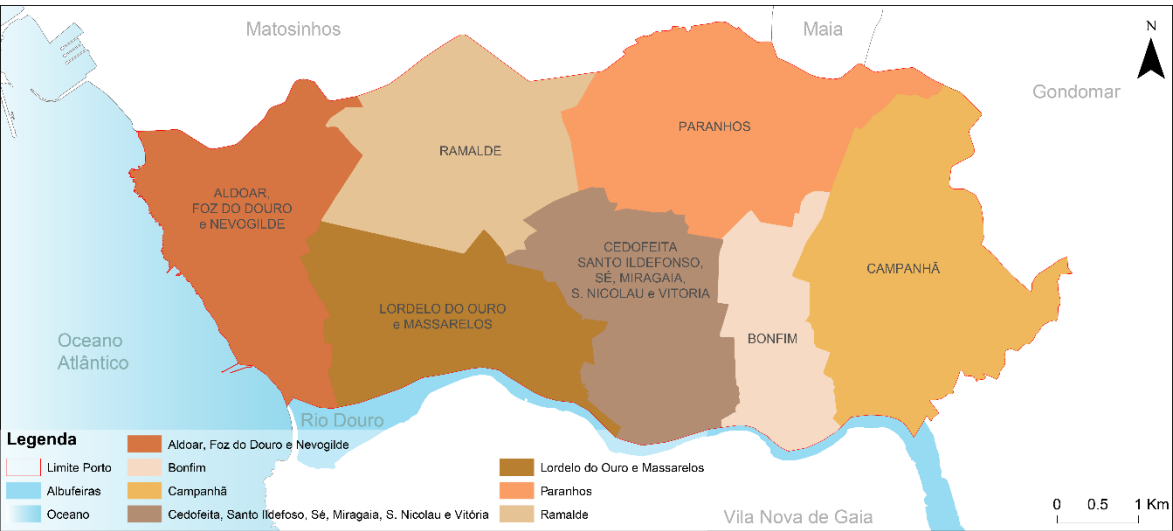


Figura 21: Carta de Freguesias do Concelho do Porto

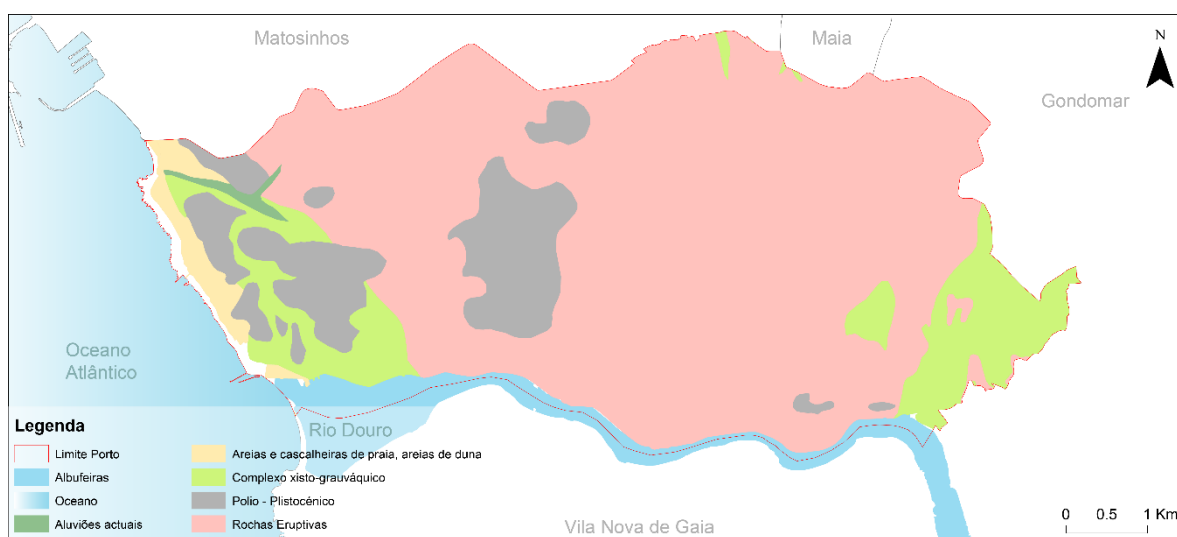


Figura 25: Carta de Formações Geológicas do Concelho do Porto

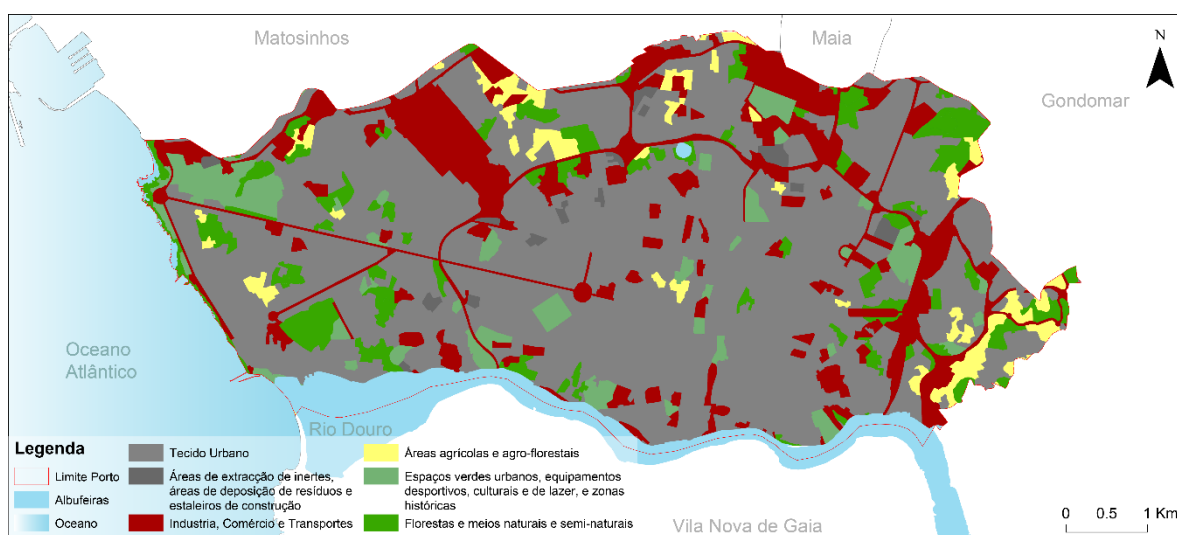


Figura 26: Cartas da Ocupação do solo de Nível 1 e Nível 2 do Concelho do Porto

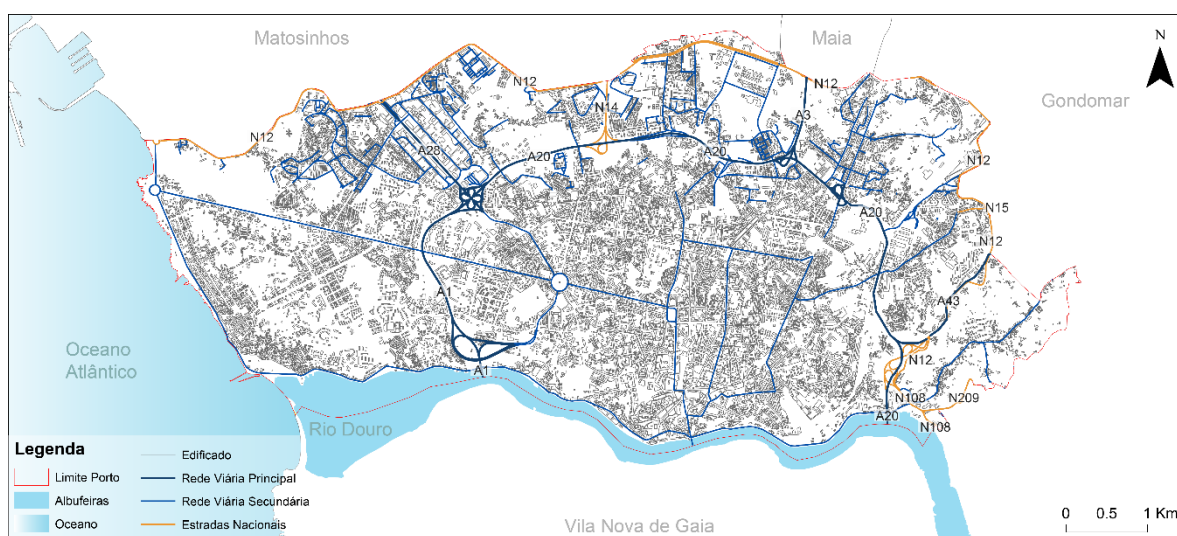


Figura 27: Carta da Rede Viária do Concelho do Porto

04 Gráficos de Análise do Consumo de Água

GRÁFICOS DE ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA

CONSUMO ÁGUA SISTEMA REGA ANO 2015 ESPAÇOS VERDES DA ANUC

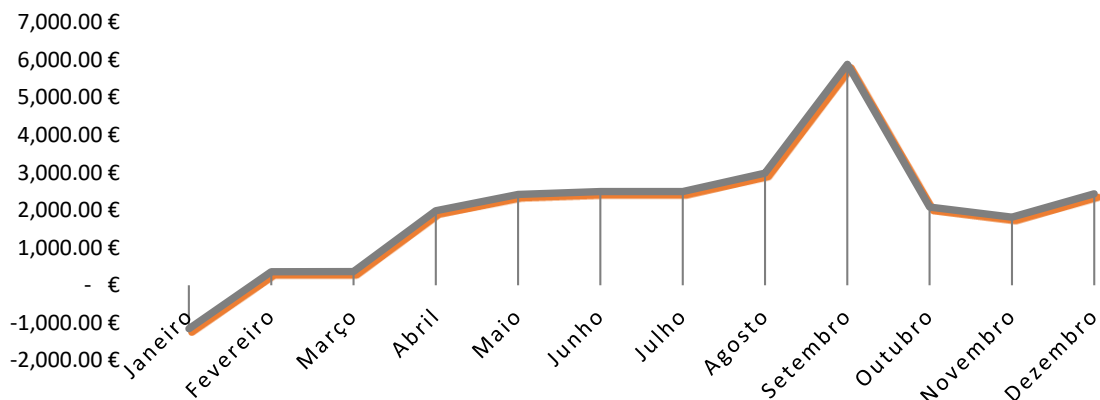


Gráfico 6: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 nos Espaços Verdes da ANUC.

CONSUMO ÁGUA SISTEMA REGA ANO 2015 AV. MARECHAL GOMES COSTA

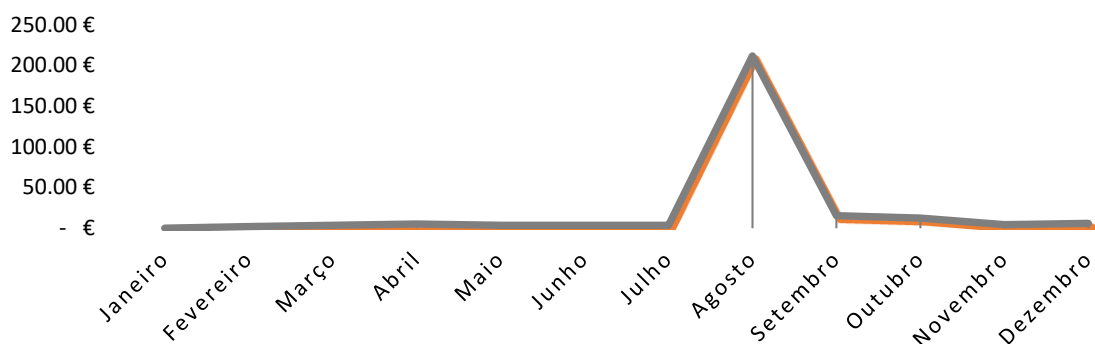


Gráfico 7: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Avenida Marechal Gomes Costa.

CONSUMO ÁGUA SISTEMA REGA ANO 2015 AV. COMBATENTES

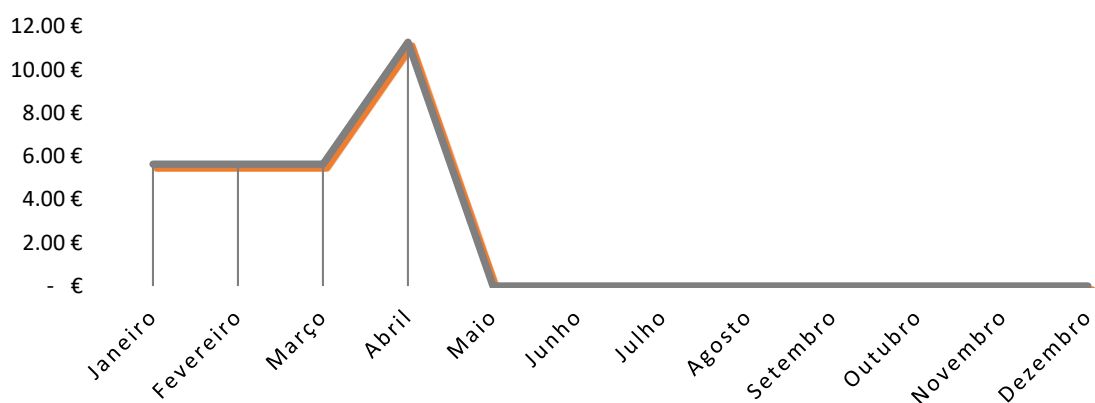


Gráfico 8: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Avenida dos Combatentes Grande Guerra.

CONSUMO ÁGUA SISTEMA REGA ANO 2015 ALAMEDA ANTAS

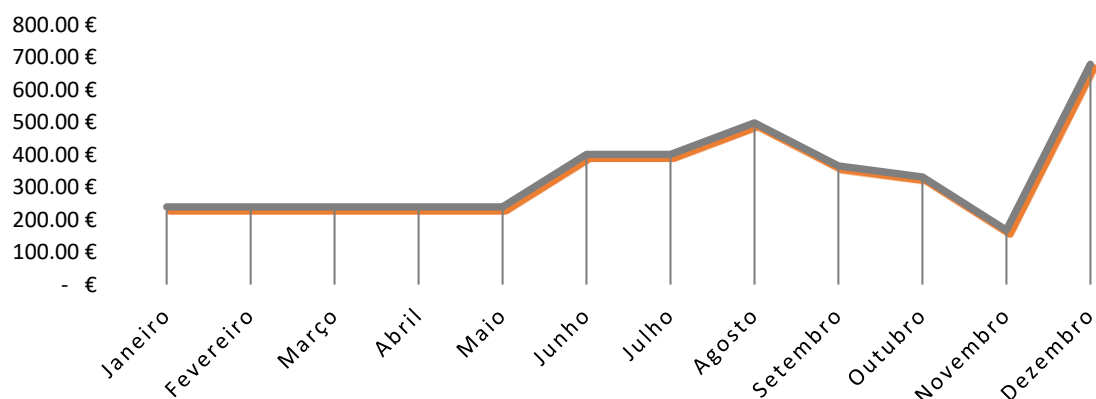


Gráfico 9: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Alameda das Antas.

CONSUMO ÁGUA SISTEMA REGA ANO 2015 ALAMEDA CARTES

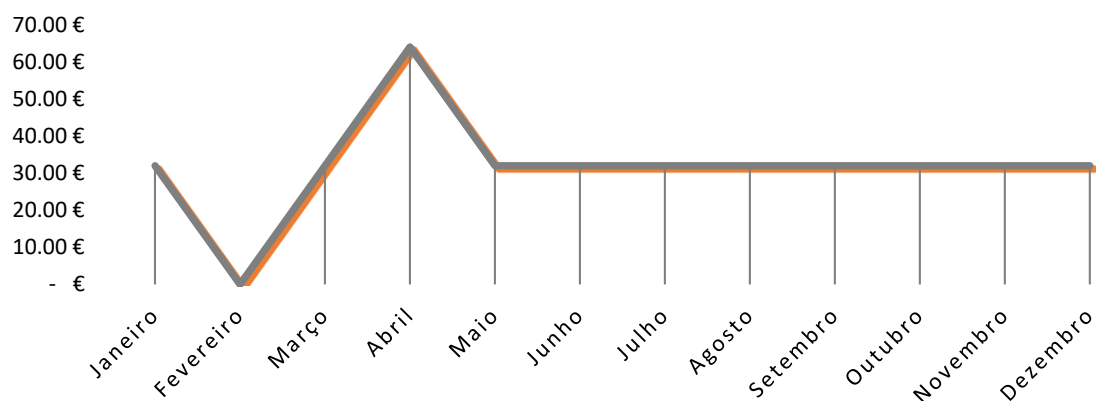


Gráfico 10: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Alameda de Cartes.

CONSUMO ÁGUA SISTEMA REGA ANO 2015 AVENIDA CAMILO

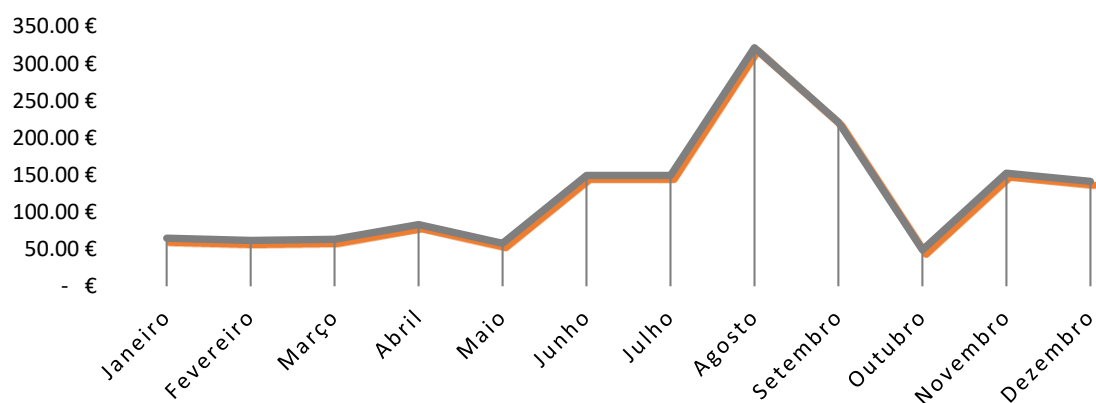


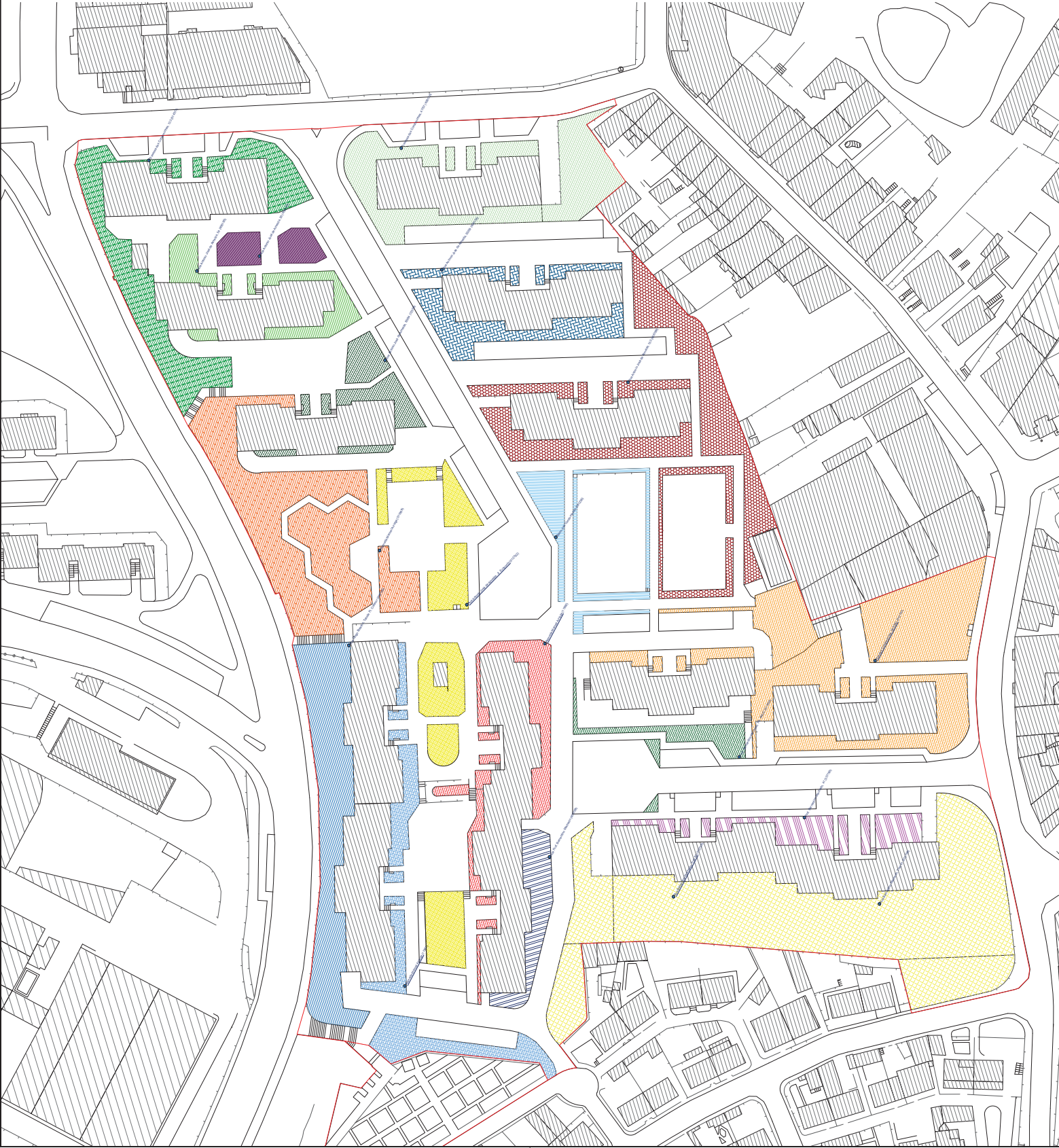
Gráfico 11: Consumo de Água (€) no Sistema de Rega para o ano 2015 na Avenida Camilo.

05 Caraterização dos Espaços Verdes da ANUC

CONTEÚDOS

1. ESPAÇOS VERDES DA ANUC

- 📄 Plano de Plantação
- 📄 Plano Indicativo de Rega por Contador
- 📄 Plano de Rega Existente
- 📄 Levantamento Fotográfico
- 📄 Cálculos de Consumo de Água



Legenda:

- Rua António José Almeida 103 (Nº Contador: 461 989)
- Alameda Manuel Araújo - Rua da Torreira (Nº Contador: 011982)
- Alameda Manuel Araújo - Taíde (Nº Contador: 011989)
- Rua das Condições 383.380 (Nº Contador: 012747)
- Rua António José Almeida Junta Europeia (Nº Contador: 012762)
- Rua Prof. Bernardino Machado - Trás 83.41 (Nº Contador: 012738 - 012738)
- Rua António José Almeida 80-84 (Nº Contador: 12038)
- Rua Prof. Bernardino Machado - Frente ANUC (Nº Contador: 013424)
- Travessa das Condições 131 (Nº Contador: 014377)
- Rua António José Almeida 54 (Nº Contador: 461 985)
- Travessa das Condições 47-57 (Nº Contador: 461 978)
- Rua António José Almeida 80 (Nº Contador: 461 983)
- Rua Prof. Bernardino Machado - Bloco 41 B (Nº Contador: 337 190)
- Rua Prof. Bernardino Machado (Nº Contador: 461 989)
- Rua António José Almeida 95-99 (Nº Contador: 461 978)
- Rua D. João Botelho Taíde Colador (Nº Contador: 461 980)
- Alameda Manuel Araújo (Nº Contador: 011987)
- Barro das Condições (Nº Contador: 841230)

NOTA:

- A escala de cores representa o consumo de água. Do vermelho para o azul o consumo de água vai reduzindo.
- O número indicado em cada ponto de água refere-se ao contador.



Sistema de Pulverización:

[illegible]

Sistema de Asignación:

Sistema de Aspersão:

- Aspersor HUNTER PGP
- Aspersor RAIN BIRD 3500
- Aspersor RAIN BIRD 5000
- Aspersor RAIN BIRD T-BIRD
- Aspersor RAIN BIRD MAXI-PAW
- Aspersor IRRITROL TITAN-A1

Sistema de Rega Localizada:

Sistema de Rega Localizada:
Micro-Aspersor
Tubo Gota-a-gota 16mm castanho
Condução de Água e Automatização:

Condução de Distr

Conducta Principes

Electroválvula
Programador
Contador/Ponto de Abastecimento

1.4 ESPAÇOS VERDES DA ANUC: Levantamento Fotográfico



Figura 28: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)



Figura 29: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)

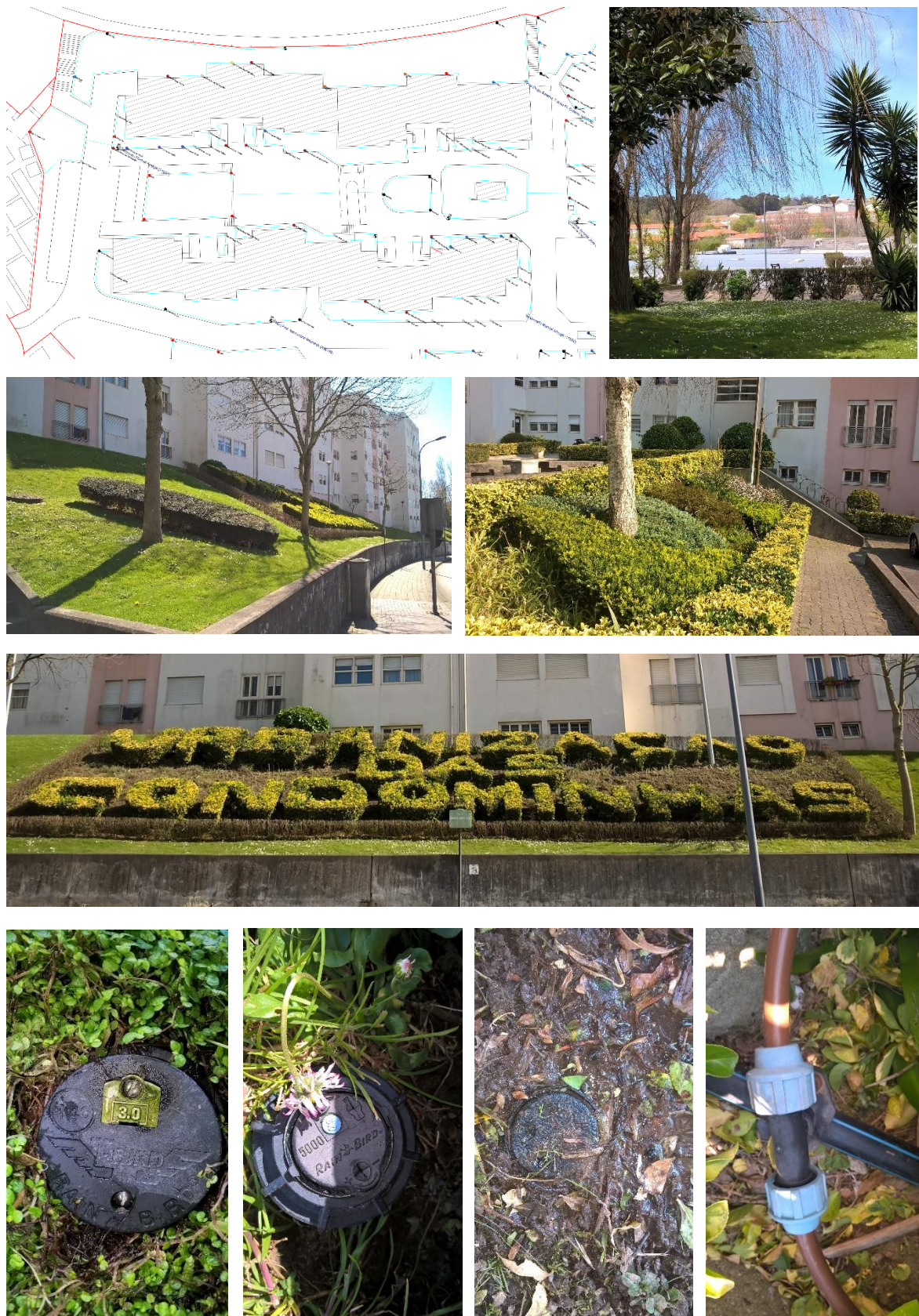


Figura 30: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)



Figura 31: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)

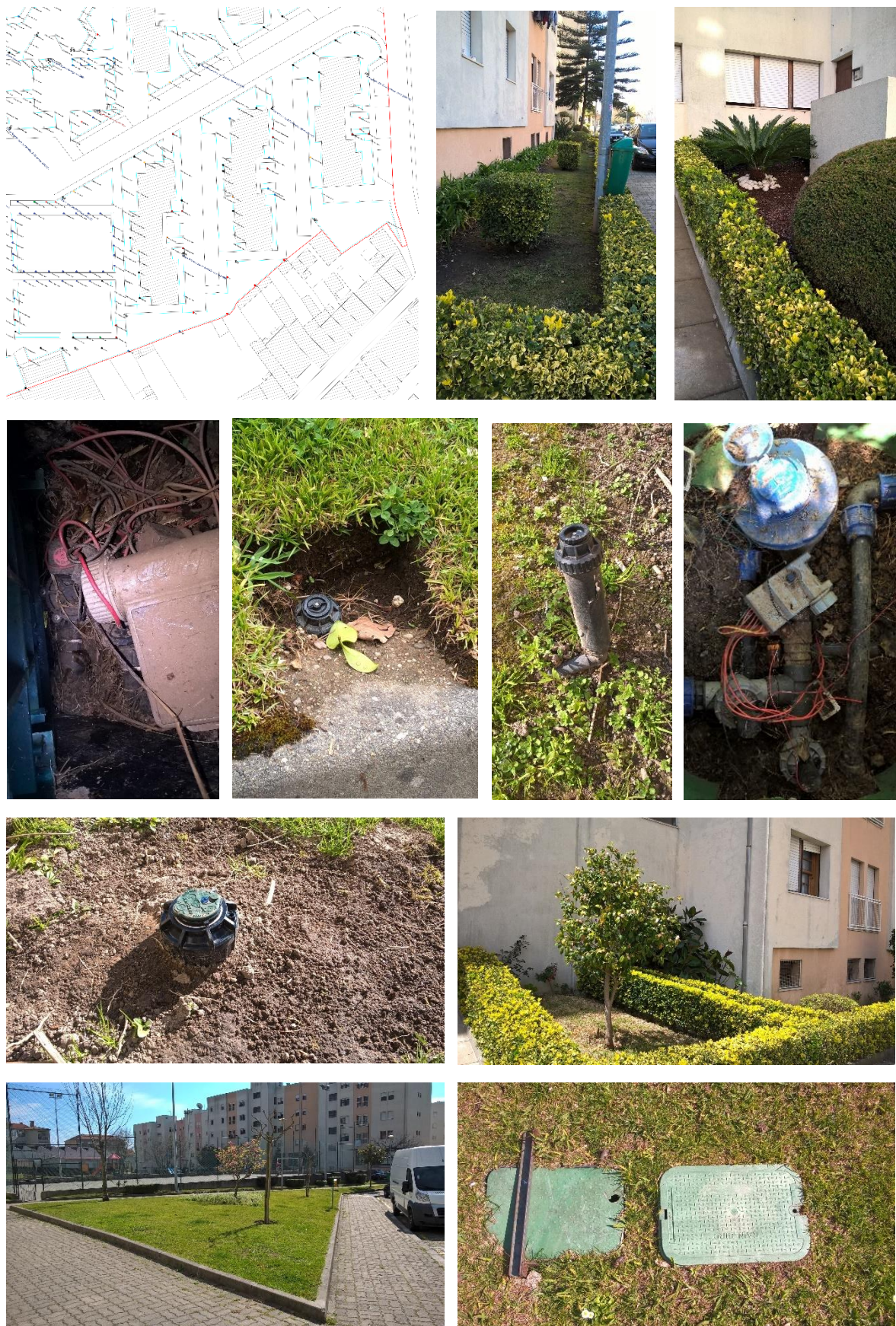


Figura 32: Levantamento Fotográfico Espaços Verdes da ANUC (Fonte Própria)

RUA ANTÔNIO JOSÉ ALMEIRA, FRT. 50 CONTADOR: 456165														
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 0.00 m³/h			CAUDAL TOTAL ASPERSORES: 4.69 m³			TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 190.73 m³			BICOS: 7					
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 0.00 m³			20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 190.73 m³											

RUA ANTÔNIO JOSÉ ALMEIDA, FRT. 103 (ALAMEDA MANUEL ARRIAGA - REGA) CONTADOR: 456189																					
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 21.10 m³/h				CAUDAL TOTAL ASPERORES: 4.07 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 594.55 m³				BICOS: 61									
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 429.03 m³				20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 165.51 m³																	
Bicos Ângulo Regulável •																					
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN		
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Total	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Total	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Total	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Total	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Total	
90°	0.06	0	0	0.08	0	0	0.16	0	0	0.14	0	0	0.15	4	0.6	0.21	1	0.21	0.30	0	
180°	0.10	0	0	0.13	0	0	0.26	0	0	0.29	1	0.29	0.30	4	1.2	0.42	19	7.98	0.60	1	
270°	0.16	0	0	0.24	0	0	0.34	0	0	0.43	0	0	0.45	0	0	0.63	0	0.90	0	0	
330°	0.20	0	0	0.27	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
360°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.57	0	0	0.60	0	0	0.84	4	3.36	1.20	0	
									</												

ALAMEDA MANUEL ARRIAGA - TALUDE												CONTADOR: 11989													
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 19.02 m³/h						CAUDAL TOTAL ASPERORES: 10.34 m³						CAUDAL TOTAL ASPERORES: 10.34 m³													
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 386.74 m³						20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 420.49 m³						20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 420.49 m³													
TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 807.23 m³												BICOS: 62													
Bicos Ângulo Regulável •																									
Ângulo	4A			6A			8A			10A			12A			15A			17A						
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade				
45°	0.03	0	0.04	0	0.08	0	0.05	0	0.06	0	0.07	0	0.11	0	0.13	0	0.11	0	0.13	0	0.13				
90°	0.03	0	0.08	0	0.10	0	0.10	0	0.11	0	0.15	0	0.21	0	0.27	0	0.21	0	0.27	0	0.27				
120°	0.07	0	0.10	0	0.13	0	0.13	0	0.15	0	0.20	0	0.29	0	0.36	0	0.29	0	0.36	0	0.36				
180°	0.10	0	0.13	0	0.20	0	0.20	0	0.23	1	0.23	0.30	0	0.43	1	0.43	0.43	1	0.43	0.53	0.53				
240°	0.16	0	0.20	0	0.26	0	0.26	0	0.30	0	0.39	0	0.57	0	0.71	0	0.57	0	0.71	0	0.71				
270°	0.16	0	0.24	0	0.30	0	0.30	0	0.34	0	0.44	0	0.64	0	0.80	0	0.64	0	0.80	0	0.80				
360°	0.18	0	0.28	0	0.40	0	0.40	0	0.45	0	0.59	0	0.86	0	1.07	0	0.86	0	1.07	0	1.07				
Bicos Ângulo Regulável •																									
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN						
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade				
90°	0.06	0	0.08	0	0.13	0	0.16	0	0.14	0	0.15	0	0.21	5	1.05	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30				
180°	0.10	0	0.13	0	0.26	0	0.26	0	0.29	0	0.30	1	0.30	0.42	33	13.86	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60				
270°	0.16	0	0.24	0	0.34	0	0.34	0	0.43	0	0.45	0	0.63	5	3.15	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90				
330°	0.20	0	0.27	0	0.38	0	0.38	0	0.43	0	0.45	0	0.63	5	3.15	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90				
360°	0.20	0	0.27	0	0.38	0	0.38	0	0.43	0	0.45	0	0.60	0	0.84	7	5.88	1.20	1.20	1.20	1.20				
														15FT	0.25	4	1								
														155ST	0.35										
														10FT	0.35										
ALAMEDA MANUEL ARRIAGA - RUA DA TORREIRA														CONTADOR: 11992											
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 9.30 m³/h						CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA: 0.02 m³						CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA: 0.02 m³													
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 189.10 m³						30min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 1.34 m³						20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 1.34 m³													
TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 190.44 m³												BICOS: 25													
Bicos Ângulo Regulável •																									
Ângulo	4A			6A			8A			10A			12A			15A			17A						
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade				
45°	0.03	0	0.04	0	0.08	0	0.05	0	0.06	0	0.07	0	0.11	0	0.13	0	0.11	0	0.13	0	0.13				
90°	0.03	0	0.08	0	0.10	0	0.10	0	0.11	0	0.15	0	0.21	0	0.27	0	0.21	0	0.27	0	0.27				
120°	0.07	0	0.10	0	0.13	0	0.13	0	0.15	0	0.20	0	0.29	0	0.36	0	0.29	0	0.36	0	0.36				
180°	0.10	0	0.13	0	0.20	0	0.20	0	0.23	0	0.30	0	0.43	1	0.43	0.43	0.43	1	0.43	0.53	0.53				
240°	0.16	0	0.20	0	0.26	0	0.26	0	0.30	0	0.39	0	0.57	0	0.71	0	0.57	0	0.71	0	0.71				
270°	0.16	0	0.24	0	0.30	0	0.30	0	0.34	0	0.44	0	0.64	0	0.80	0	0.64	0	0.80	0	0.80				
360°	0.18	0	0.28	0	0.40	0	0.40	0	0.45	0	0.59	0	0.86	0	1.07	0	0.86	0	1.07	0	1.07				
Bicos Ângulo Regulável •																									
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN						
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade				
90°	0.06	0	0.08	0	0.13	0	0.16	0	0.14	0	0.15	2	0.3	0.21	1	0.21	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30				
180°	0.10	0	0.13	0	0.26	0	0.26	0	0.29	0	0.30	2	0.6	0.42	3	1.26	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60				
270°	0.16	0	0.24	0	0.34	0	0.34	0	0.43	0	0.45	0	0.63	0	0.90	0	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90				
330°	0.20	0	0.27	0	0.38	0	0.38	0	0.43	0	0.45	0	0.63	0	0.90	0	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90				
360°	0.20	0	0.27	0	0.38	0	0.38	0	0.43	0	0.45	0	0.60	0	0.84	7	5.88	1.20	1.20	1.20	1.20				
														15FT	0.25	4	1								
														155ST	0.35										
														10FT	0.35										
TUBO GOTA-A-GOTA														TUBO GOTA-A-GOTA											
Comprimento tubo Gota-a-Gota						3.00		m		Espaçamento entre linhas						0.40		m		Comprimento máximo do tubo					
Espaçamento entre Gotejadores						0.30		m																	
Caudal Tubo						2.20		l/h																	
Número de Gotejadores =						10.00		10																	
Caudal Sector =						22.00		l/h																	
						0.02		m³/h																	

RUA PROF. BERNARDINO MACHADO, REGA PORTO CONTADOR: 456159																																							
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 1.49 m³/h				CAUDAL TOTAL ASPERORES: 0.00 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 30.30 m³				BICOS: 4																											
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 30.30 m³				20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 0.00 m³																																			
Ângulo	4A			6A			8A			10A			12A			15A			17A																				
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade																		
45°	0.03		0	0.04		0	0.05		0	0.06		0	0.07		0	0.11		0	0.13		0																		
90°	0.03		0	0.08		0	0.10		0	0.11		0	0.15		0	0.21	1	0.21	0.27		0																		
120°	0.07		0	0.10		0	0.13		0	0.15		0	0.20		0	0.29		0	0.36		0																		
180°	0.10		0	0.13		0	0.20		0	0.23		0	0.30		0	0.43	2	0.86	0.53		0																		
240°	0.16		0	0.20		0	0.26		0	0.30		0	0.39		0	0.57		0	0.71		0																		
270°	0.16		0	0.24		0	0.30		0	0.34		0	0.44		0	0.64		0	0.80		0																		
360°	0.18		0	0.28		0	0.40		0	0.45		0	0.59		0	0.86		0	1.07		0																		
1.07																																							
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN																				
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade																		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0																		
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	1	0.42	0.60		0																		
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0																		
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0																		
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0																		
0.42																																							
RUA PROF. BERNARDINO MACHADO, FRT. ANUC CONTADOR: 0 13424																																							
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 11.94 m³/h				CAUDAL TOTAL ASPERORES: 0.00 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 242.68 m³				BICOS: 26																											
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 242.68 m³				20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 0.00 m³																																			
Ângulo	4A			6A			8A			10A			12A			15A			17A																				
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade																		
45°	0.03		0	0.04		0	0.05		0	0.06		0	0.07		0	0.11		0	0.13		0																		
90°	0.03		0	0.08		0	0.10		0	0.11		0	0.15		0	0.21	1	0.21	0.27		0																		
120°	0.07		0	0.10		0	0.13		0	0.15		0	0.20		0	0.29		0	0.36		0																		
180°	0.10		0	0.13		0	0.20		0	0.23	7	1.61	0.30		0	0.43	4	1.72	0.53	3	1.59																		
240°	0.16		0	0.20		0	0.26		0	0.30		0	0.39		0	0.57		0	0.71		0																		
270°	0.16		0	0.24		0	0.30		0	0.34		0	0.44		0	0.64		0	0.80		0																		
360°	0.18		0	0.28		0	0.40		0	0.45		0	0.59		0	0.86		0	1.07		0																		
5.13																																							
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN																				
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade																		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0																		
180°	0.10		0	0.13		0	0.26	1	0.26	0.29		0	0.30		0	0.42	3	1.26	0.60		0																		
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63	1	0.63	0.90		0																		
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0																		
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84	1	0.84	1.20		0																		
5.02																																							
																155ST		0.25	2	0.5																			
																10FT		0.35	1	0.35																			
																12FT		0.59	2	1.18																			
				Micro-Aspersores •																																			
				Pressão: 2.0 bar																																			
				Caudal			Quantidade			Total																													
				0.105			17			1.79																													
1.79																																							
RUA DAS CONDOMINHAS, 383/393 CONTADOR: 12747																																							
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 4.70 m³/h				CAUDAL TOTAL ASPERORES: 15.94 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 743.79 m³				BICOS: 37																											
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 95.57 m³				20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 648.23 m³																																			
Ângulo	4A			6A			8A			10A			12A			15A			17A																				
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade																		
45°	0.03		0	0.04		0	0.05		0	0.06		0	0.07		0	0.11		0	0.13		0																		
90°	0.03		0	0.08		0	0.10		0	0.11		0	0.15		0	0.21		0	0.27		0																		
120°	0.07		0	0.10		0	0.13		0	0.15		0	0.20		0	0.29		0	0.36		0																		
180°	0.10		0	0.13		0	0.20		0	0.23	1	0.23	0.30		0	0.43		0	0.53	2	1.06																		
240°	0.16		0	0.20		0	0.26		0	0.30		0	0.39		0	0.57		0	0.71		0																		
270°	0.16		0	0.24		0	0.30		0	0.34		0	0.44		0	0.64		0	0.80		0																		
360°	0.18		0	0.28		0	0.40		0	0.45		0	0.59		0	0.86		0	1.07		0																		
1.59																																							
																SS-530		0.30	1	0.3																			
Ângulo	4 VAN			6 VAN																																			

RUA PROF. BERNARDINO MACHADO, 41B CONTADOR: 337190																					
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 1.09 m³/h				CAUDAL TOTAL ASPERSORES: 2.68 m³																	
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 22.16 m³				20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 108.99 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 131.15 m³				BICOS: 7									
Bicos Ângulo Regulável •																					
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN		
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	2	0.84	0.60		0
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0
												15551				0.25		1		0.25	
Aspersores emergentes de 3/4"																					
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total															
MAXI-PAW	Bicos MPR Padrão	6	3.0	0.51		0	2.68														
		7	3.0	0.67	4	2.68															
		8	3.0	0.83		0															
		10	3.0	1.21		0															
		12	3.0	1.59		0															
	Bicos de Ângulo	7-LA	3.0	0.47		0															
		10-LA	3.0	1.01		0															
RUA PROF. BERNARDINO MACHADO_Bº. CONDOMINHAS - PORTO, TRZ 83 CONTADOR: 12738																					
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 0.00 m³/h				CAUDAL TOTAL ASPERSORES: 3.24 m³																	
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 0.00 m³				20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 131.76 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 131.76 m³				BICOS: 6									
Aspersor de turbina de 3/4"																					
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total															
PGP	Bicos Padrão Vermelhos	1	3.5	0.16		0	0.54														
		2	3.5	0.21		0															
		3	3.5	0.27	2	0.54															
		4	3.5	0.37		0															
		5	3.5	0.46		0															
		6	3.5	0.61		0															
PGP Ultra	Bicos Padrão Azuis	1.5	3.5	0.38		0	0.54														
		2.0	3.5	0.47		0															
		2.5	3.5	0.58		0															
		3.0	3.5	0.74		0															
		4.0	3.5	0.97		0															
		5.0	3.5	1.24		0															
6.0		3.5	1.47		0																
		8.0	3.5	1.95		0															
Aspersores emergentes de 3/4"																					
Corpo		Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total														
5000/500 0 Plus	Ângulo Padrão Rain Curtain™	1.5	3.0	0.34		0	0.69														
		2.0	3.0	0.45		0															
		2.5	3.0	0.56		0															
		3.0	3.0	0.69	1	0.69															
		4.0	3.0	0.89		0															
		5.0	3.0	1.13		0															
MAXI-PAW	Bicos MPR Padrão	6	3.0	0.51		0	2.01														
		7	3.0	0.67	3	2.01															
		8	3.0	0.83		0															
		10	3.0	1.21		0															
		12	3.0	1.59		0															
	Bicos de Ângulo	7-LA	3.0	0.47		0															
		10-LA	3.0	1.01		0															
Bº. CONDOMINHAS - PORTO, TRZ 41 CONTADOR: 12758																					
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 0.00 m³/h				CAUDAL TOTAL ASPERSORES: 8.31 m³																	
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 0.00 m³				20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 1011.05 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 1011.05 m³				BICOS: 13									
Aspersor de turbina de 3/4"																					
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total															
PGP	Bicos Padrão Vermelhos	1	3.5	0.16		0	0.27														
		2	3.5	0.21		0															
		3	3.5	0.27	1	0.27															
		4	3.5	0.37		0															
		5	3.5	0.46		0															
		6	3.5	0.61		0															
PGP Ultra	Bicos Padrão Azuis	1.5	3.5	0.38		0	0.27														
		2.0	3.5	0.47		0															
		2.5	3.5	0.58		0															
		3.0	3.5	0.74		0															
		4.0	3.5	0.97		0															
		5.0	3.5	1.24		0															
		6.0	3.5	1.47		0															
		8.0	3.5	1.95		0															
Aspersores emergentes de 3/4"																					
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total															
MAXI-PAW	Bicos MPR Padrão	6	3.0	0.51		0	8.04														
		7	3.0	0.67	12	8.04															
		8	3.0	0.83		0															
		10	3.0	1.21		0															
		12	3.0	1.59		0															
	Bicos de Ângulo	7-LA	3.0	0.47		0															
		10-LA	3.0	1.01		0															

06 Caraterização da Avenida Camilo

CONTEÚDOS

1. AVENIDA CAMILO

- 📄 Plano de Plantação
- 📄 Plano Indicativo de Rega por Contador
- 📄 Plano de Rega Existente
- 📄 Levantamento Fotográfico
- 📄 Cálculos de Consumo de Água

2.4 AVENIDA CAMILO: Levantamento Fotográfico



Figura 33: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 26 (Fonte Própria)



Figura 34: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Escola Secundária Alexandre Herculano (Fonte Própria)



Figura 35: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 144 (Fonte Própria)



Figura 36: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 210 (Fonte Própria)



Figura 37: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. Nº 240 (Fonte Própria)

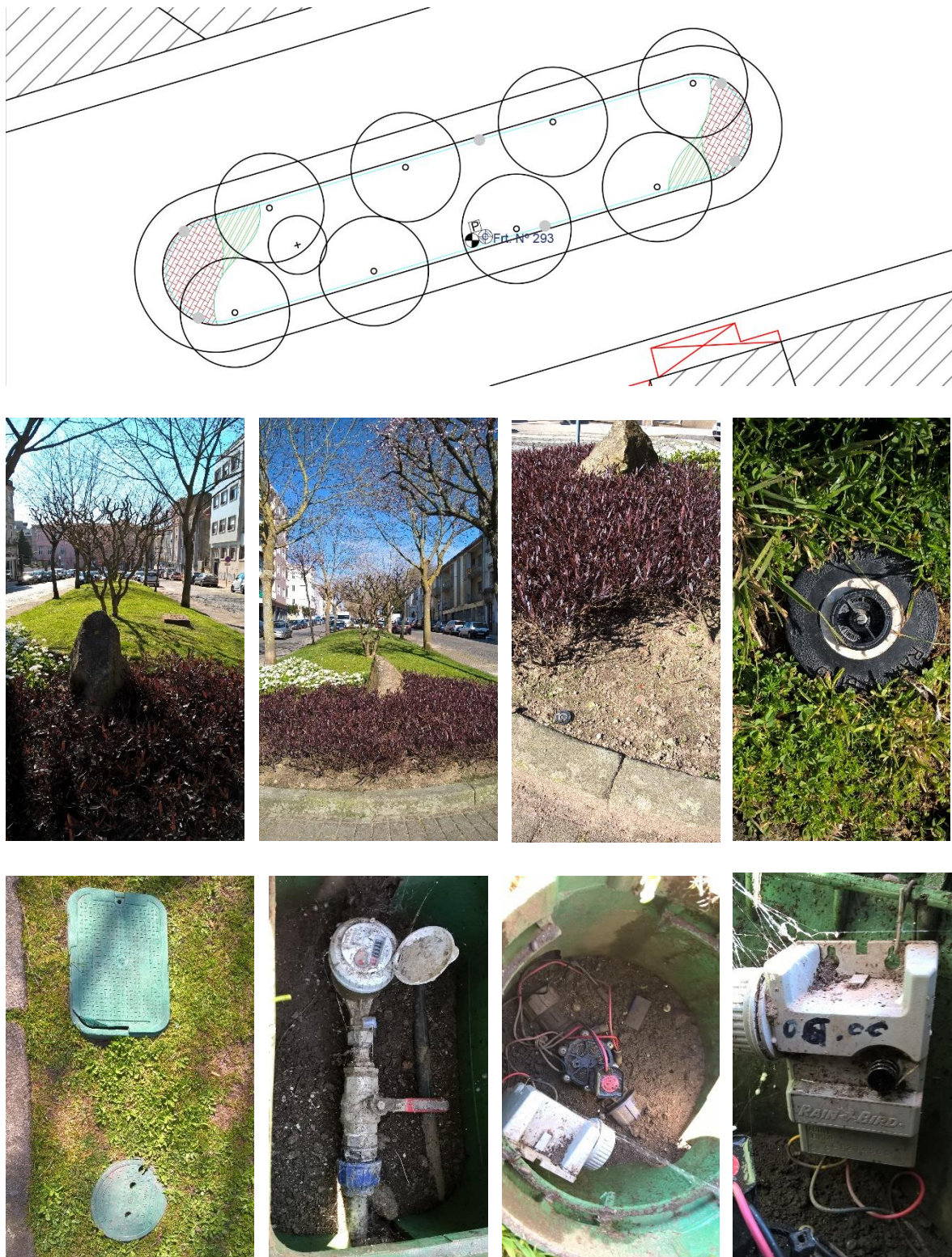


Figura 38: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Frt. N.º 293 (Fonte Própria)



Figura 39: Levantamento Fotográfico Avenida Camilo Canteiro Fort. N° 352 (Fonte Própria)

2.5 AVENIDA CAMILO: Cálculos de Consumo de Água







Avenida Camilo, frt. Nº. 26																						
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.52 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 51.24 m³												
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 51.24 m³										BICOS: 6												
Bicos Ângulo Regulável •																						
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	6	2.52	0.60		0	
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0	
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	
Avenida Camilo, frt. Entrada liceu Alex. Herculano																						
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.94 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 59.78 m³												
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 59.78 m³										BICOS: 7												
Bicos Ângulo Regulável •																						
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	7	2.94	0.60		0	
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0	
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	
Avenida Camilo, frt. Nº. 144																						
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 3.36 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 68.32 m³												
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 68.32 m³										BICOS: 8												
Bicos Ângulo Regulável •																						
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	8	3.36	0.60		0	
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0	
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	
Avenida Camilo, frt. Nº. 210																						
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.52 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 51.24 m³												
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 51.24 m³										BICOS: 6												
Bicos Ângulo Regulável •																						
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	6	2.52	0.60		0	
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0	
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	
Avenida Camilo, frt. Nº. 240																						
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.10 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 42.70 m³												
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 42.70 m³										BICOS: 5												
Bicos Ângulo Regulável •																						
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	5	2.1	0.60		0	
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0	
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	
Avenida Camilo, frt. Nº. 293																						
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.52 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 51.24 m³												
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 51.24 m³										BICOS: 6												
Bicos Ângulo Regulável •																						
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	6	2.52	0.60		0	
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0	
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	
Avenida Camilo, frt. Nº. 352																						
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 1.68 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 34.16 m³												
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 34.16 m³										BICOS: 4												
Bicos Ângulo Regulável •																						
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	4	1.68	0.60		0	
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0	
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	

Avenida Camilo, frt. Nº. 26																												
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.52 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 102.48 m³										BICOS: 6								
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 102.48 m³																												
Ângulo	4 VAN				6 VAN				8 VAN				10 VAN				12 VAN				15 VAN				18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total				
	Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	0.30		0	2.52			
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	6	2.52	0.60		0	0.60		0	0			
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	0.90		0	0			
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0		0	0	0			
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	1.20		0	0			
Avenida Camilo, frt. Entrada liceu Alex. Herculano																												
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.94 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 119.56 m³										BICOS: 7								
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 119.56 m³																												
Ângulo	4 VAN				6 VAN				8 VAN				10 VAN				12 VAN				15 VAN				18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total				
	Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	0.30		0	2.94			
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	7	2.94	0.60		0	0.60		0	0			
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	0.90		0	0			
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0		0	0	0			
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	1.20		0	0			
Avenida Camilo, frt. Nº. 144																												
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 3.36 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 136.64 m³										BICOS: 8								
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 136.64 m³																												
Ângulo	4 VAN				6 VAN				8 VAN				10 VAN				12 VAN				15 VAN				18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total				
	Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	0.30		0	3.36			
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	8	3.36	0.60		0	0.60		0	0			
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	0.90		0	0			
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0		0	0	0			
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	1.20		0	0			
Avenida Camilo, frt. Nº. 210																												
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.52 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 102.48 m³										BICOS: 6								
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 102.48 m³																												
Ângulo	4 VAN				6 VAN				8 VAN				10 VAN				12 VAN				15 VAN				18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total				
	Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	0.30		0	2.52			
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	6	2.52	0.60		0	0.60		0	0			
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	0.90		0	0			
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0		0	0	0			
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	1.20		0	0			
Avenida Camilo, frt. Nº. 240																												
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.10 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 85.40 m³										BICOS: 5								
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 85.40 m³																												
Ângulo	4 VAN				6 VAN				8 VAN				10 VAN				12 VAN				15 VAN				18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total				
	Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	0.30		0	2.1			
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	5	2.1	0.60		0	0.60		0	0			
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	0.90		0	0			
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0		0	0	0			
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	1.20		0	0			
Avenida Camilo, frt. Nº. 293																												
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.52 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 102.48 m³										BICOS: 6								
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 102.48 m³																												
Ângulo	4 VAN				6 VAN				8 VAN				10 VAN				12 VAN				15 VAN				18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total				
	Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	0.30		0	2.52			
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	6	2.52	0.60		0	0.60		0	0			
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	0.90		0	0			
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0		0	0	0			
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	1.20		0	0			
Avenida Camilo, frt. Nº. 352																												
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 1.68 m³/h										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 68.32 m³										BICOS: 4								
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 68.32 m³																												
Ângulo	4 VAN				6 VAN				8 VAN				10 VAN				12 VAN				15 VAN				18 VAN			
	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total	Pressão: 2.0 bar		Total				
	Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		Caudal	Quantidade		
90°	0.06		0	0.08		0	0.16		0	0.14		0	0.15		0	0.21		0	0.30		0	0.30		0	1.68			
180°	0.10		0	0.13		0	0.26		0	0.29		0	0.30		0	0.42	4	1.68	0.60		0	0.60		0	0			
270°	0.16		0	0.24		0	0.34		0	0.43		0	0.45		0	0.63		0	0.90		0	0.90		0	0			
330°	0.20		0	0.27		0	0.38		0			0			0			0			0		0	0	0			
360°			0			0			0	0.57		0	0.60		0	0.84		0	1.20		0	1.20		0	0			

07 Proposta para os Espaços Verdes da ANUC

CONTEÚDOS

1. ESPAÇOS VERDES DA ANUC

-  Plano Indicativo de Rega OPÇÃO A
-  Cálculos de Consumo de Água OPÇÃO A
-  Plano Geral
-  Plano de Plantação
-  Plano Indicativo de Rega OPÇÃO B
-  Cálculos de Consumo de Água OPÇÃO B



• Não fazer nenhuma alteração ao nível da vegetação.

[illegible]

- [illegible]

1.4 ESPAÇOS VERDES DA ANUC: Plano de Plantação – Mapa de Quantidades

Vegetação Proposta	Nome Comum	Necessidades Hídricas	Unidades por m ²	Preço por unidade	Preço por m ²	Area Total	Preço Total	Nº Total de Unidades
Árvores e Arbustos								
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Castanheiro-da-Índia	Médias	1	14.95 €	-	-	-	-
<i>Betula celtiberica</i>	Vidoeiro	Altas	1	14.20 €	-	-	-	-
<i>Camelia japonica</i>	Caméla	Médias/Altas	1	12.50 €	-	-	-	-
<i>Citrus sp</i>	-	Médias	1	49.50 €	-	-	-	-
<i>Ilex aquifolium</i>	Azevinho	Médias/Baixas	1	6.80 €	-	-	-	-
<i>Laurus nobilis</i>	Loureiro comum	Baixas/Médias	1	7.50 €	-	-	-	-
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	Médias	1	16.95 €	-	-	-	-
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnólia	Médias/Altas	1	9.50 €	-	-	-	-
<i>Magnolia x soulangeana</i>	Magnólia-de-Soulange	Médias	1	10.95 €	-	-	-	-
<i>Nerium oleander</i>	Loandro-da-Índia	Baixas	1	6.50 €	-	-	-	-
<i>Pinus pinea</i>	Pinheiro-manso	Baixas/Médias	1	14.50 €	-	-	-	-
<i>Platanus x acerifolia</i>	Plátano	Médias/Altas	1	10.00 €	-	-	-	-
<i>Phoenix canariensis</i>	Palmeira das Canárias	Baixas/Médias	1	15.00 €	-	-	-	-
<i>Populus alba</i>	Chopo-branco	Médias/Altas	1	6.00 €	-	-	-	-
<i>Populus nigra</i> 'Italica'	Chopo-negro italica	Médias/Altas	1	6.00 €	-	-	-	-
<i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii'	Ameixoeira púrpurea	Médias	1	7.50 €	-	-	-	-
<i>Quercus robur</i>	Carvalho roble	Médias	1	6.00 €	-	-	-	-
<i>Quercus rubra</i>	Carvalho Americano	Médias	1	6.00 €	-	-	-	-
<i>Washingtonia robusta</i>	Palmeira-de-leque	Baixas/Médias	1	49.50 €	-	-	-	-
Manchas Arbustivas, Sub-Arbustos e Herbaceas								
<i>Agapanthus africanus</i>	Agapantos	Médias	5	2.25 €	11.25 €	-	- €	0
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	Cufea	Médias	5	1.10 €	5.50 €	-	- €	0
<i>Diosma ericoides</i>	Alecrim-do-Norte	-	1	5.60 €	5.60 €	-	- €	0
<i>Dodonaea viscosa</i> 'purpurea'	Dodonea púrpurea	Baixas/Médias	4	2.30 €	9.20 €	-	- €	0
<i>Festuca glauca</i>	Festuca azul		2	0.80 €	1.60 €	-	- €	0
<i>Helychrisum italicum</i>	Erva-caril	Médias	5	0.60 €	3.00 €	-	- €	0
<i>Juniperus horizontalis</i>	Junípero-rastejante	Baixas/Médias	1	2.00 €	2.00 €	-	- €	0
<i>Lavandula angustifolia</i>	Alfazema	Baixas/Médias	4	1.40 €	5.60 €	-	- €	0
<i>Ophiopogon japonicus</i>	Ofiopógono-do-Japão	Médias	9	1.88 €	16.88 €	-	- €	0
<i>Rhododendron indica</i>	Azalea	Médias/Baixas	5	2.80 €	14.00 €	-	- €	0
<i>Spirea cantoniensis</i>	Buquê-de-noiva	Médias	5	2.20 €	11.00 €	-	- €	0
<i>Strelitzia reginae</i>	Estrelícia	Médias	1	1.10 €	1.10 €	-	- €	0
<i>Phormium tenax</i>	Linho-da-Nova-Zelândia	Baixas/Médias	1	2.60 €	2.60 €	-	- €	0
<i>Teucrium fruticans</i>	Sargaço-branco	Baixas/Médias	1	1.90 €	1.90 €	-	- €	0
Herbaceas sazonais/anuais		Médias/Altas	9	2.00 €	18.00 €	-	- €	0
Revestimento								
<i>Mulch - Casca de Pinheiro</i>			1	1.29 €	1.29 €	1629.10	2,097.47 €	-
<i>Prado</i>			1	0.28 €	0.28 €	7327.73	2,051.76 €	-
<i>Prado Florido</i>			1	0.90 €	0.90 €	2427.66	2,184.89 €	-

Área (m²)

Espaços Verdes da ANUC		Ah	Bc	Cj	Cis	Ia	Ln	Ls	Mg	Ms	No	Pp	Pa	Pc	Pab	Pni	Pcp	Qro	Qru	Wf	Preço Total	Preço/m2	
Travessa das Condominhas, 47/57 rega Travª. Condominhas, 133 rega Rua Diogo Botelho-Talude FT Coñonor Rua António José Almeida, frente 50 Rua António José Almeida, frente 54 Rua António José Almeida , 55/59 rega R. António José Almeida, frente 80/84 Alameda Manuel Arriaga - 103 Bairro das Condominhas,rega Alameda Manuel Arriaga - Talude Bº Condom. R.António José Alm.Jt. Ecoponto Alameda Manuel Arriaga - rega Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc Rua das Condominhas,383/393 R. Prof.Bernardino Machado, 41 Bº: Condom. Bº: Condominhas, R.Bernard Mach. Traz.Blc.83 Bº Condominhas - Porto R.Bernard Mach. Traz.Blc.41	1		1	1								1				3	3				89.25 €	0.09 €	
	3		1					5														142.10 €	0.16 €
								9				1										167.05 €	0.17 €
	2														2		1					49.40 €	0.24 €
	3		2									1										84.35 €	0.23 €
	3		2							1	2							4				123.80 €	0.24 €
	6		2																			114.70 €	0.30 €
	2	5													1		4	4				160.90 €	0.14 €
	6	7							3							15		4				331.60 €	0.61 €
													5		2				2			147.35 €	0.10 €
				3															9			91.50 €	0.14 €
			7	6		1								4								432.00 €	0.50 €
											2											13.00 €	0.04 €
	1	3		4																		78.90 €	0.16 €
																5	5					67.50 €	0.19 €
									4			2			7	5						202.00 €	0.12 €
									8								2				91.00 €	0.23 €	
				3		1			5		4		3	1						7	653.00 €	0.20 €	
26	13	21	9	5	2	17	20	1	4		14	7	8	10	23	19	17	2	7		3,039.40 €	0.20 €	

Manchas Arbustivas, Sub-Arbustos e Herbaceas

Espaços Verdes da ANUC	Área (m²)														Herbáceas sazonais/a nuais	Preço Total	Preço/m2
	Aa	Chy	De	Dvp	Fgl	Htt	Jsp	Lan	Oj	Ri	Sc	Sr	Pt	Tfr			
Travessa das Condominhas, 47/57 rega	21.99									9.42					50.27	660.84 €	0.67 €
Travª. Condominhas, 133 rega			2				42.00									95.20 €	0.11 €
Rua Diogo Botelho-Talude FT Cofonor									96.80							1,633.50 €	1.65 €
Rua António José Almeida, frente 50																- €	- €
Rua António José Almeida, frente 54												4.00	6.00			20.00 €	0.06 €
Rua António José Almeida , 55/59 rega							47.25	47.25							34.56	1,138.52 €	2.19 €
R. António José Almeida, frente 80/84										6.28		15.71	15.71			105.24 €	0.28 €
Alameda Manuel Arriaga - 103							63.12	63.12							62.83	1,614.26 €	1.36 €
Bairro das Condominhas,rega	47.12				81											659.75 €	1.21 €
Alameda Manuel Arriaga - Talude																- €	- €
Bº Condom. R. António José Alm. Jt. Ecoporto	6.28														15.71	158.65 €	0.24 €
Alameda Manuel Arriaga - rega								33.00		18.85	18.85				3.14	1,082.83 €	1.26 €
Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto										12.57					25.13	316.67 €	1.09 €
Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira	58.22	16				16				25.13				16	50.27	1,454.72 €	2.98 €
Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc				17.7	23		47.90	47.90							31.42	1,333.57 €	3.83 €
Rua das Condominhas,383/393								18.85		18.85						603.19 €	0.37 €
R. Prof. Bernardino Machado, 41 Bº. Condom.	47.12						29.75	29.75		6.28						1,213.11 €	3.06 €
Bº. Condominhas, R. Bernard Mach. Traz.Blc.83										25.13						351.86 €	0.11 €
Bº. Condominhas - Porto R. Bernard Mach. Traz.Blc.41	180.74	16.00	2.00	17.70	104.00	16.00	230.02	239.87	96.80	122.52	18.85	19.71	21.71	16.00	273.32	12,441.91 €	0.80 €

Revestimento					
Espaços Verdes da ANUC	Área (m²)			Preço Total	Preço/m²
	Prado Florido	Prado	Mulch		
Travessa das Condominhas, 47/57 rega	116.00	703.41	86.50	412.72 €	0.42 €
Travª. Condominhas, 133 rega	293.00	450.00	20.00	415.45 €	0.47 €
Rua Diogo Botelho-Talude FT Cofonor		876.00		245.28 €	0.25 €
Rua António José Almeida, frente 50		183.90		51.49 €	0.25 €
Rua António José Almeida, frente 54		307.13	18.00	109.17 €	0.30 €
Rua António José Almeida , 55/59 rega		377.12	18.00	128.77 €	0.25 €
R.António José Almeida, frente 80/84		359.80	18.00	123.92 €	0.33 €
Alameda Manuel Arriaga - 103	236.40	707.80	22.00	439.27 €	0.37 €
Bairro das Condominhas,rega		150.22	395.50	551.27 €	1.01 €
Alameda Manuel Arriaga - Talude	655.02	743.29		797.64 €	0.52 €
Bº.Condom.R.António José Alm.Jt. Ecoponto	27.80	610.60		195.99 €	0.29 €
Alameda Manuel Arriaga - rega	28.70	173.40	307.62	470.44 €	0.55 €
Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto		273.50		76.58 €	0.26 €
Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira		265.10	58.00	148.90 €	0.30 €
Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc		133.56	68.00	124.95 €	0.36 €
Rua das Condominhas,383/393	540.40	1012.90	18.00	793.15 €	0.49 €
R. Prof,Bernardino Machado, 41 Bº. Condom.			58.00	74.68 €	0.19 €
Bº. Condominhas, R.Bernard.Mach. Traz.Blc,83	530.34		541.48	1,174.46 €	0.36 €
Bº.Condominhas - Porto R.Bernard.Mach. Traz.Blc,41					
	2,427.66	7,327.73	1,629.10	11,384.49 €	0.73 €

Espaços Verdes da ANUC	Árvores e Arbustos		Manchas Arbustivas, Sub-Arbustos e Herbaceas		Revestimento		Total		
	Preço Total	Preço/m ²	Preço Total	Preço/m ²	Preço Total	Preço/m ²	Preço Total	Área Total m ²	Preço/m ²
Travessa das Condominhas, 47/57 rega	89.25 €	0.09 €	660.84 €	0.67 €	412.72 €	0.42 €	1,162.81 €	984.00	1.18 €
Trav ^a . Condominhas, 133 rega	142.10 €	0.16 €	95.20 €	0.11 €	415.45 €	0.47 €	652.75 €	876.96	0.74 €
Rua Diogo Botelho-Talude FT Cofonor	167.05 €	0.17 €	1,633.50 €	1.65 €	245.28 €	0.25 €	2,045.83 €	987.10	2.07 €
Rua António José Almeida, frente 50	49.40 €	0.24 €	- €	- €	51.49 €	0.25 €	100.89 €	207.20	0.49 €
Rua António José Almeida, frente 54	84.35 €	0.23 €	20.00 €	0.06 €	109.17 €	0.30 €	213.52 €	363.00	0.59 €
Rua António José Almeida , 55/59 rega	123.80 €	0.24 €	1,138.52 €	2.19 €	128.77 €	0.25 €	1,391.09 €	518.87	2.68 €
R. António José Almeida, frente 80/84	114.70 €	0.30 €	105.24 €	0.28 €	123.92 €	0.33 €	343.86 €	377.80	0.91 €
Alameda Manuel Arriaga - 103	160.90 €	0.14 €	1,614.26 €	1.36 €	439.27 €	0.37 €	2,214.43 €	1190.66	1.86 €
Bairro das Condominhas, rega	331.60 €	0.61 €	659.75 €	1.21 €	551.27 €	1.01 €	1,542.61 €	545.55	2.83 €
Alameda Manuel Arriaga - Talude	147.35 €	0.10 €	- €	- €	797.64 €	0.52 €	944.99 €	1542.36	0.61 €
Bº. Condom. R. António José Alm. Jt. Ecoponto	91.50 €	0.14 €	158.65 €	0.24 €	195.99 €	0.29 €	446.14 €	666.86	0.67 €
Alameda Manuel Arriaga - rega	432.00 €	0.50 €	1,082.83 €	1.26 €	470.44 €	0.55 €	1,985.28 €	860.00	2.31 €
Rua Prof. Bernardino Machado, Rega Porto	13.00 €	0.04 €	316.67 €	1.09 €	76.58 €	0.26 €	406.25 €	289.40	1.40 €
Alameda Manuel Arriaga - Rua da Torreira	78.90 €	0.16 €	1,454.72 €	2.98 €	148.90 €	0.30 €	1,682.52 €	488.75	3.44 €
Rua Prof. Bernardino Machado, Frt. Anuc	67.50 €	0.19 €	1,333.57 €	3.83 €	124.95 €	0.36 €	1,526.02 €	348.20	4.38 €
Rua das Condominhas, 383/393	202.00 €	0.12 €	603.19 €	0.37 €	793.15 €	0.49 €	1,598.33 €	1632.52	0.98 €
R. Prof. Bernardino Machado, 41 Bº. Condom.	91.00 €	0.23 €	1,213.11 €	3.06 €	74.68 €	0.19 €	1,378.78 €	396.00	3.48 €
Bº. Condominhas, R. Bernard. Mach. Traz. Blc. 83	653.00 €	0.20 €	351.86 €	0.11 €	1,174.46 €	0.36 €	2,179.32 €	3245.52	0.67 €
Bº. Condominhas - Porto R. Bernard. Mach. Traz. Blc. 41									
	3,039.40 €	0.20 €	12,441.91 €	0.80 €	11,384.49 €	0.73 €	21,815.43 €	15,520.75	1.41 €



- Reduzir as áreas afetadas;

- Adequar o equipamento de rega à área que se está a regar;
- Incorporar *pluvímetro* (senso de chuva) no sistema de rega para evitar regar em dias de chuva e garantir a redução do tempo de rega em função da evapotranspiração;
- Propor medidas de redução da manutenção do espaço verde através da utilização de espécies com baixa necessidade de manutenção;
- Incorporar um *sensor* de monitoramento da humidade do solo.

[illegible]

agenda:

- | | | | |
|--|---|--------------|------------|
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 800 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1000 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1000 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1100 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1100 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1200 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1200 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1300 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1300 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR 1300 | 90°/72°10" |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR Come | 45°/103° |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR LCS-515 | |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR LCS-515 | |
| | Pulverizador HUNTER PROS-04 | MPIR SIS-530 | |
| | Alegriner Hunter PGP | | |
| | Alegriser de Rizes HUNTER KZM6 com bico PC-B-50 | | |
| | Tubo Gola-gota 16mm caudalho - 0.50m x 0.6m | | |
| | Tubo Gola-gota 16mm caudalho - 0.50m x 0.6m | | |
| | Tubagem de plástico | | |
| | Electroválvula sistema de pulverização e aspersão | | |
| | Electroválvula sistema gola-gota | | |
| | Electroválvula sistema alagador de maces | | |
| | Electroválvula sistema alagador de maces | | |
| | Filtro de água | | |
| | Porte de Água | | |

Tabela 22: Consumo de água segundo a OPÇÃO B para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC

ALAMEDA MANUEL ARRIAGA - RUA DA TORREIRA CONTADOR: 11992																																							
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 4.94 m³/h										CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA: 1.89 m³										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 164.81 m³					BICOS: 54														
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 49.40 m³										30min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 115.41 m³																													
Ângulo	MP 800 SR			MP 1000			MP 2000			MP 3000			MP 3500			MP Corner			MP LCS-515			MP RCS-515			MP SS-530														
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade												
45°	0.05	12	0	0	0	0	0.09	6	0.54	0.11	1	0.2	0.29	0	0.09	0	0.09	0	0.05	0	0.05	0	0.10	0	0	0	0												
90°	0.05	12	0	0	0	0	0.09	6	0.54	0.11	1	0.2	0.29	0	0.09	0	0.09	0	0.05	0	0.05	0	0.10	0	0	0	0												
105°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
180°	0.30	4	0	0.06	0	0.08	0.17	5	0.85	0.11	0	0.65	0	0.30	0	0	0	0	0.05	0	0.05	0	0.10	0	0	0	0												
210°	0.11	0	0	0.10	0	0	0.20	0	0.48	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
270°	0	0	0	0.13	4	0.52	0.25	0	0.62	0	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
360°	0	0	0	0.17	0	0	0.25	0	0.62	0	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
TUBO GOTA-A-GOTA																																							
Comprimento tubo Gota-a-Gota										430.00 m										TUBO GOTA-A-GOTA																			
Espaçamento entre Gotejadores										0.50 m										Espaçamento entre linhas										0.40 m									
Caudal Tubo										2.20 l/h										Comprimento máximo do tubo																			
Número de Gotejadores =										860.00																													
Caudal Sector =										1890.00 l/h																													
										1.89 m³/h																													
RUA PROF. BERNARDINO MACHADO, FRT. ANUC CONTADOR: 0 13424																																							
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES: 2.23 m³/h										CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA: 1.88 m³										CAUDAL TOTAL RZWS: 0.88 m³										TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 163.58 m³					BICOS: 20				
10min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 22.30 m³										30min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 114.88 m³										30min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO: 26.40 m³																			
Ângulo	MP 800 SR			MP 1000			MP 2000			MP 3000			MP 3500			MP Corner			MP LCS-515			MP RCS-515			MP SS-530														
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade												
45°	0.05	8	0	0.04	0	0	0.09	4	0.36	0.29	1	0.29	1	0	0.04	0	0.09	0	0.05	0	0.10	0	0	0	0	0	0												
90°	0.05	8	0	0.04	0	0	0.09	4	0.36	0.29	1	0.29	1	0	0.04	0	0.09	0	0.05	0	0.10	0	0	0	0	0	0												
105°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
180°	0.30	16	0	0.06	0	0.08	0.17	5	0.85	0.11	0	0.65	0	0	0	0	0	0	0.05	0	0.05	0	0.10	0	0	0	0												
210°	0.11	0	0	0.10	0	0	0.20	0	0.48	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
270°	0	0	0	0.13	0	0	0.25	0	0.62	0	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
360°	0	0	0	0.17	0	0	0.25	0	0.62	0	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
TUBO GOTA-A-GOTA																																							
Comprimento tubo Gota-a-Gota										428.00 m										TUBO GOTA-A-GOTA																			
Espaçamento entre Gotejadores										0.50 m										Espaçamento entre linhas										0.40 m									
Caudal Tubo										2.20 l/h										Comprimento máximo do tubo																			
Número de Gotejadores =										856.00																													
Caudal Sector =										1888.20 l/h																													
										1.88 m³/h																													







Tabela 22: Consumo de água segundo a OPÇÃO B para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC

Tabela 22: Consumo de água segundo a OPÇÃO B para cada contador dos Espaços Verdes da ANUC

08 Proposta para a Avenida Camilo

CONTEÚDOS

1. AVENIDA CAMILO

-  Plano Indicativo de Rega OPÇÃO A
-  Cálculos de Consumo de Água OPÇÃO A
-  Plano Geral
-  Plano de Plantação
-  Plano Indicativo de Rega OPÇÃO B
-  Cálculos de Consumo de Água OPÇÃO B



OPERAÇÃO
• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

• Atividade: reabilitação e ampliação do sistema de rega para a rede de rega de irrigação e drenagem de águas pluviais.

Legenda

• Fundação e Reabilitação do Sistema de Rega

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

• Sistema de Rega de Irrigação e Drenagem de Águas Pluviais

UNIVERSIDADE DE PORTO
FC

Plano Indicativo de Rega, OPAO A

Local: Avenida Carlos de Almeida

Local: Maria Teresa

MAP - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2019/2020

Folha 04

2019/2020

Folha 04

2.2 AVENIDA CAMILO: Cálculos de Consumo de Água – OPÇÃO A

Avenida Camilo, frt. Nº. 26									
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES:				2.06 m³/h					
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO:				83.77 m³		TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:			
						83.77 m³			
Ângulo	MP 2000								
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade						
45°									
90°	0.09	4	0.36						
105°									
180°	0.17	10	1.7						
210°	0.20		0						
270°	0.25		0						
360°	0.33		0						
2.06									
Avenida Camilo, frt. Entrada liceu Alex. Herculano									
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES:				2.06 m³/h					
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO:				83.77 m³		TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:			
						83.77 m³			
Ângulo	MP 2000								
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade						
45°									
90°	0.09	4	0.36						
105°									
180°	0.17	10	1.7						
210°	0.20		0						
270°	0.25		0						
360°	0.33		0						
2.06									
Avenida Camilo, frt. Nº. 144									
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES:				2.06 m³/h					
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO:				83.77 m³		TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:			
						83.77 m³			
Ângulo	MP 2000								
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade						
45°									
90°	0.09	4	0.36						
105°									
180°	0.17	10	1.7						
210°	0.20		0						
270°	0.25		0						
360°	0.33		0						
2.06									
Avenida Camilo, frt. Nº. 210									
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES:				1.38 m³/h					
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO:				56.12 m³		TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:			
						56.12 m³			
Ângulo	MP 2000								
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade						
45°									
90°	0.09	4	0.36						
105°									
180°	0.17	6	1.02						
210°	0.20		0						
270°	0.25		0						
360°	0.33		0						
1.38									
Avenida Camilo, frt. Nº. 240									
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES:				1.38 m³/h					
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO:				56.12 m³		TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:			
						56.12 m³			
Ângulo	MP 2000								
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade						
45°									
90°	0.09	4	0.36						
105°									
180°	0.17	6	1.02						
210°	0.20		0						
270°	0.25		0						
360°	0.33		0						
1.38									
Avenida Camilo, frt. Nº. 293									
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES:				1.38 m³/h					
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO:				56.12 m³		TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:			
						56.12 m³			
Ângulo	MP 2000								
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade						
45°									
90°	0.09	4	0.36						
105°									
180°	0.17	6	1.02						
210°	0.20		0						
270°	0.25		0						
360°	0.33		0						
1.38									
Avenida Camilo, frt. Nº. 352									
CAUDAL TOTAL PULVERIZADORES:				1.38 m³/h					
20min/dia ÁGUA UTILIZADA POR ANO:				167.90 m³		TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:			
						167.90 m³			
Ângulo	MP 2000								
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade						
45°									
90°	0.09	4	0.36						
105°									
180°	0.17	6	1.02						
210°	0.20		0						
270°	0.25		0						
360°	0.33		0						
1.38									

Tabela 23: Consumo de água segundo a OPÇÃO A para cada contador da Avenida Camilo
















































Legenda

- Árvore Adulta
- Árvore Adulta - Sub-Árvore de folhagem verde
- Árvore Adulta - Sub-Árvore de folhagem amarela
- Árvore Adulta - Sub-Árvore de folhagem vermelha
- Árvore Adulta - Sub-Árvore de folhagem verde

U.PORTO FC UNIVERSIDADE DE PORTO	Nome do Projeto	Plano Geral - OPÇÃO B	Auto e Data	2018/01/05
	Local	Av. da Costa Nova		
	Auto	Auto Trazida		
	MAP	Mapa de Localização do Projeto		




	Sigla Nome Científico	Nome Comum		Nome Científico	
	Classificação	Espécies		Espécies	
	Ar	Aster agrippae sanguinea	Silva	Ar	Aster agrippae sanguinea
	Pt	Pinus pinaster	Algarve	Pt	Pinus pinaster
					
					
					
					
					
					
					

2.4 AVENIDA CAMILO: Plano de Plantação – Mapa de Quantidades

Vegetação Proposta	Nome Comum	Necessidades Hídricas	Unidades por m ²	Preço por unidade	Preço por m ²	Área Total	Preço Total	Nº Total de Unidades
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	Cufea	Médio	5	1.10 €	5.50 €	593.50	3,264.25 €	2968
<i>Dodonaea viscosa 'purpurea'</i>	Dodonea púrpurea	Baixo/Médio	4	2.30 €	9.20 €	194.50	1,789.40 €	778
<i>Helychrisum italicum</i>	Erva-caril	Médio	5	0.60 €	3.00 €	146.10	438.30 €	731
<i>Juniperus horizontalis</i>	Junípero-rastejante	Baixo/Médio	1	2.00 €	2.00 €	80.40	160.80 €	80
<i>Lavandula angustifolia</i>	Alfazema	Baixo/Médio	4	1.40 €	5.60 €	214.00	1,198.40 €	856
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Santolina	Baixo	5	0.40 €	2.00 €	126.90	253.80 €	635
<i>Stachys lanata</i>	Língua-de-ovelha	Baixo	5	0.40 €	2.00 €	105.80	211.60 €	529

Avenida Camilo	Área Chy m ²	Área Dvp m ²	Área Hit m ²	Área Jho m ²	Área Lan m ²	Área Sch m ²	Área Sla m ²	Preço Total	Área Total m ²	Preço/m ²
Avenida Camilo, Frt. N.º 26	92.00	29.60		15.70	102.00			1,380.92 €	251.20	5.50 €
Avenida Camilo, Frt. Entrada Liceu Alex. Herculano	111.00	28.00		15.40	65.00	26.00		1,314.90 €	244.50	5.38 €
Avenida Camilo, Frt. N.º 144	84.70	33.20		10.00	47.00	71.10		1,196.69 €	245.50	4.87 €
Avenida Camilo, Frt. N.º 210	92.70	33.00				29.80	34.60	942.25 €	190.00	4.96 €
Avenida Camilo, Frt. N.º 240	74.60	25.70	31.40	9.80			48.20	856.94 €	190.00	4.51 €
Avenida Camilo, Frt. N.º 293	68.50	27.00	68.00	5.50			23.00	886.15 €	192.00	4.62 €
Avenida Camilo, Frt. N.º 352	70.00	18.00	46.70	24.00				738.70 €	158.50	4.66 €
	593.50	194.50	146.10	80.40	214.00	126.90	105.80	7,316.55 €	1471.70	4.97 €

[illegible]

 U. PORTO FACULDADE DE CIÊNCIAS UNIVERSIDADE DO PORTO FC	Descrição Piano Indicativo de Rega - OPÇÃO B Atual do sistema de rega e alteração da vegetação Local: Avenida Camêlo, Porto	Escola: 1000 (1)
	Autor: Maria Tereza MAP: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto 2019/2016 Folha: 07	

2.6 AVENIDA CAMILO: Cálculos de Consumo de Água – OPÇÃO B

Avenida Camilo, frt. Nº. 26									
CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA:		2.75 m³/h							
30min/dia	ÁGUA UTILIZADA POR ANO:	82.63 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:		82.63 m³	
TUBO GOTA-A-GOTA									
Comprimento tubo Gota-a-Gota	626.00	m					TUBO GOTA-A-GOTA		
Espaçamento entre Gotejadores	0.50	m			Espaçamento entre linhas	0.40	m		
Caudal Tubo	2.20	l/h			Comprimento máximo do tubo		m		
Número de Gotejadores =	1252.00	1252							
Caudal Sector =	2754.40	l/h							
	2.75	m³/h							

Avenida Camilo, frt. Entrada liceu Alex. Herculano									
CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA:		2.72 m³/h							
30min/dia	ÁGUA UTILIZADA POR ANO:	81.58 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:		81.58 m³	
TUBO GOTA-A-GOTA									
Comprimento tubo Gota-a-Gota	618.00	m					TUBO GOTA-A-GOTA		
Espaçamento entre Gotejadores	0.50	m			Espaçamento entre linhas	0.40	m		
Caudal Tubo	2.20	l/h			Comprimento máximo do tubo		m		
Número de Gotejadores =	1236.00	1236							
Caudal Sector =	2719.20	l/h							
	2.72	m³/h							

Avenida Camilo, frt. Nº. 144									
CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA:		2.73 m³/h							
30min/dia	ÁGUA UTILIZADA POR ANO:	81.97 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:		81.97 m³	
TUBO GOTA-A-GOTA									
Comprimento tubo Gota-a-Gota	621.00	m					TUBO GOTA-A-GOTA		
Espaçamento entre Gotejadores	0.50	m			Espaçamento entre linhas	0.40	m		
Caudal Tubo	2.20	l/h			Comprimento máximo do tubo		m		
Número de Gotejadores =	1242.00	1242							
Caudal Sector =	2732.40	l/h							
	2.73	m³/h							

Avenida Camilo, frt. Nº. 210									
CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA:		2.15 m³/h							
30min/dia	ÁGUA UTILIZADA POR ANO:	64.42 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:		64.42 m³	
TUBO GOTA-A-GOTA									
Comprimento tubo Gota-a-Gota	488.00	m					TUBO GOTA-A-GOTA		
Espaçamento entre Gotejadores	0.50	m			Espaçamento entre linhas	0.40	m		
Caudal Tubo	2.20	l/h			Comprimento máximo do tubo		m		
Número de Gotejadores =	976.00	976							
Caudal Sector =	2147.20	l/h							
	2.15	m³/h							

Avenida Camilo, frt. Nº. 240									
CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA:		2.15 m³/h							
30min/dia	ÁGUA UTILIZADA POR ANO:	64.42 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:		64.42 m³	
TUBO GOTA-A-GOTA									
Comprimento tubo Gota-a-Gota	488.00	m					TUBO GOTA-A-GOTA		
Espaçamento entre Gotejadores	0.50	m			Espaçamento entre linhas	0.40	m		
Caudal Tubo	2.20	l/h			Comprimento máximo do tubo		m		
Número de Gotejadores =	976.00	976							
Caudal Sector =	2147.20	l/h							
	2.15	m³/h							

Avenida Camilo, frt. Nº. 293									
CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA:		2.16 m³/h							
30min/dia	ÁGUA UTILIZADA POR ANO:	64.68 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:		64.68 m³	
TUBO GOTA-A-GOTA									
Comprimento tubo Gota-a-Gota	490.00	m					TUBO GOTA-A-GOTA		
Espaçamento entre Gotejadores	0.50	m			Espaçamento entre linhas	0.40	m		
Caudal Tubo	2.20	l/h			Comprimento máximo do tubo		m		
Número de Gotejadores =	980.00	980							
Caudal Sector =	2156.00	l/h							
	2.16	m³/h							

Avenida Camilo, frt. Nº. 352									
CAUDAL TOTAL GOTA-A-GOTA:		1.80 m³/h							
30min/dia	ÁGUA UTILIZADA POR ANO:	53.86 m³				TOTAL ÁGUA UTILIZADA POR ANO:		53.86 m³	
TUBO GOTA-A-GOTA									
Comprimento tubo Gota-a-Gota	408.00	m					TUBO GOTA-A-GOTA		
Espaçamento entre Gotejadores	0.50	m			Espaçamento entre linhas	0.40	m		
Caudal Tubo	2.20	l/h			Comprimento máximo do tubo		m		
Número de Gotejadores =	816.00	816							
Caudal Sector =	1795.20	l/h							
	1.80	m³/h							

Tabela 24: Consumo de água segundo a OPÇÃO B para cada contador da Avenida Camilo

09 Outros Trabalhos Desenvolvidos Durante o Estágio

TAREFA	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Análise dos produtos comercializados pela empresa e elaboração de tabelas em Excel com as características desses produtos (Base de Dados)	✓						
Criação de uma base de dados para projetos em AutoCAD (Base de Dados)	✓						
Criação de folhas de cálculo em Excel para elaborar os cálculos necessários ao funcionamento dos sistemas de rega (Base de Dados)	✓						
Continuação do desenvolvimento de Pormenores de instalação de sistemas de rega existentes na base de dados do departamento de projetos e formação		✓	✓				
Colaboração na alteração/correção de pormenores técnicos de instalação de filtros e depósitos de fertirrega para os novos catálogos de rega agrícola da empresa		✓					
Realização de Projetos de Rega de Espaços Verdes		✓ 2 Projetos	✓ 4 Projetos	✓ 2 Projetos	✓ 5 Projetos	✓ 3 Projetos	✓ 2 Projetos
Colaboração na verificação de códigos e preço dos produtos dos novos catálogos da empresa			✓	✓	✓	✓	
Realização de Projetos de Rega Agrícola				✓ 1 Projeto			✓ 1 Projeto

Tabela 25: Cronograma de trabalhos realizados no local de estágio

TABELAS DE ANÁLISE DOS PRODUTOS COMERCIALIZADOS








PULVERIZADORES												
Marca	Imagem	Modelo	Entrada	Pressão (bar)	Diâmetro Exposto (cm)	Elevação código (cm)	Raio Bocal/Bicos código (m)	Arco código	Alcance (m)	Válvula Anti-dreno	Anti-vandalismo	Notas
HUNTER Hunter		PS ULTRA	PSU	1/2" Fêmea	2,1	3,0	02 5 04 10 06 15 (17) 5,2 (9) 1,5 x 9,0	A	Ajustável	0,05 a 5,5 1,5 x 4,5/9,1	✓	Ex: PSU-02-(15)-A Nota: Modelos com diferente raio bocal montados possuem diferentes códigos
		PRO-SPRAY	PROS	1/2" Fêmea	2,1	5,7	00 Fixo 02 5 04 10 06* 15 12* 30	-	MP Rotator e Ângulo Ajustável	1,2 a 10,7	✓	*Entrada Lateral de 1/2" nestes modelos
		Uni-Spray		1/2" Fêmea	2,0	3,2	200 5,1 10 VAN 2,7 12 VAN 3,6 15 VAN 4,5 18 VAN 5,4	A	Ajustável	1,2 a 5,4	✓	Ex: Uni-Spray 215 VAN
							400 10,2					
							1802 5					
							1804 10					
RAINBIRD RainBird		Série 1800	1802 1804 1812	1/2" Fêmea	2,0	5,7	1802 5 1804 10	-	VAN	1,2 a 5,4	✓	Ex: 1804 SAM (505912)
REGA SUBTERRÂNEA												
Marca	Imagem	Modelo	Entrada	Pressão (bar)	Diâmetro Exposto (cm)	Elevação código (cm)	Raio Bocal/Bicos código (m)	Arco código	Alcance (m)	Válvula Anti-dreno	Anti-vandalismo	Notas
HUNTER Hunter		Sistema Alagador de Raízes	RZWS	1/2" Fêmea	2,0	5,1 10 25 7,6 18 46 7,6 36 92	-	AFB	-	✓	✓	Rega próxima das raízes. Alagador AFB
ASPRESORES												
Marca	Imagem	Modelo	Entrada	Pressão (bar)	Diâmetro Exposto (cm)	Elevação código (cm)	Raio Bocal código (m)	Arco código	Alcance (m)	Válvula Anti-dreno	Anti-vandalismo	Notas
HUNTER Hunter		SRM		1/2" Fêmea	2,5	3,0	04 10,0 - 4,0 a 9,0	-	Ajustável	4,0 a 9,4	✓	
		PG Junior	PGJ	3/4" Fêmea	2,5	3,0	04 10,0 10 30,0	-	Raio Ajustável (40° a 360°)	4,3 a 11,6	✓	
		PGP	PGP	3/4" Fêmea	3,0	4,0	- 6,0 -	PGP Bicos Standard	ATR	Ajustável sem válvula Anti-dreno	6,5 a 15,8	20 Bicos à escolha: 8 Ângulo baixo e 12 Ângulo normal. Permite substituir aspersores de impacto da RainBird
							- 10,0 -	PGP Bicos Standard	360	Círculo completo sem Válvula Anti-dreno	6,5 a 15,8	12 Bicos
							- 30,0 -	PGP Bicos Standard	CV	Ajustável com válvula Anti-dreno		
							- 10,0 -	PGP Bicos Standard	ADI	Ajustável sem válvula Anti-dreno		
		Ultra		3/4" Fêmea	3,5	4,5	00 Fixo	PGP Bicos Standard	ADI	Ajustável sem válvula Anti-dreno	4,9 a 14,0	
							04 10,0	PGP Ultra	360	Círculo completo sem Válvula Anti-dreno	4,9 a 14,0	
		I-20 Ultra		3/4" Fêmea	3,5	4,0	04 10,0 - 12 30,0	Série I-20	SS	Ajustável com válvula Anti-dreno e êmbolo em aço inox	4,9 a 14,0	12 Bicos: 4 Ângulo baixo
		I-40 Ultra		1" Fêmea	4,0 a 5,5	5,0	04 12,0	Ajustável (40° a 360°) Série I-40	SS-ON SS-HS	Círculo completo, bicos opostos, com válvula anti-dreno e êmbolo em aço inox Ajustável com válvula Anti-dreno e êmbolo em aço inox de rotação rápida	13,4 a 23,2	6 Discos. Opção: B = Rosca BSP 1.1/2" Turf Cup (Tampa com relva)
RAINBIRD RainBird		I-60		1" Fêmea	3,5	4,5	- 8,0 -	Série I-60	ADS 36S	Ajustável com válvula Anti-dreno e êmbolo em aço inox Ajustável com válvula Anti-dreno e êmbolo em aço inox	15,8 a 19,5	
		I-90		1.1/2" Fêmea	5,5	9,0	-	Ajustável (40° a 360°) Série I-90	ADV 36V	Ajustável com válvula Anti-dreno Arco completo com válvula Anti-dreno	20,1 a 29,6 22,3 a 31,4	Opção: B = Rosca BSP 1.1/2" EX: I-90-36V-B
		Série 3500	3504	1/2" Fêmea	2,5	2,9	- 10,2 -	Série 3504	PC	Círculo Parcial (40° a 360°)	4,6 a 10,7 (mínimo 2,9")	*Parafuso de ajuste do alcance até 25%
			3504 PC						SAM	Com válvula SAM (válvula anti-dreno)		
		Série 5000/5000 Plus	5004	3/4" Fêmea	3,0	4,1	-	Rain Curtain™	PC	Círculo Parcial (40° a 360°)	7,6 a 15,2 (mínimo 5,7")	*Parafuso de ajuste do alcance até 25%. Flow Shut-off: permite fechar o fluxo de água num aspersor.
			5004 PLUS						FC	Círculo Completo		
		MAXI-PAW	2045	3/4" e 1/2" Fêmea	3,0	12,7	-	MPR Standard e Ângulo baixo	-		6,7 a 13,7	Opção: Válvula SAM
		Falcon	6054	1" Fêmea	4,0	4,0	-	Rain Curtain™	FC PC	Círculo Completo Círculo Parcial (40° a 360°)	12,5 a 19	*Parafuso de ajuste do alcance até 25%. Autorizado em campos de ténis, futebol, rugby, etc. EX: Falcon 6504 PC SS
							-		SS	Coluna Emergente em Aço Inox	25,0	
		8005	8005 SAM	1" Fêmea	4,5	4,8	- 12,7 -	Rain Curtain™	SS	Coluna Emergente em Aço Inox	25,0	Campos desportivos e parques
SIME SIME		GOLFE	Golf 751 E PC	1" e 1/4" ACME Fêmea	5,5	17,8	- 6,6 -	Série EAGLE	-	18,9 a 22,3	-	Greens, fairways e roughs
			Eagle 900 E	1" e 1/2" ACME Fêmea	5,5	21,0	- 5,7 -	Série EAGLE	-	21,6 a 28,3	-	Fairways
			Eagle 950 E							22,5 a 25,9		
SIME SIME		SPORTGUN	PLAYGROUND	1" e 1/2" Fêmea	4,0	36,0	-	-	-	26,0 a 32,0	-	Campos desportivos. Pode-se colocar tampa de relva
				2" Fêmea	5,0 a 6,0	36,0	-	-	-	35,0 a 46,0	-	

Tabela 26: Tabela de Características de Corpos Pulverizadores, Rega Subterrânea e Aspersores.

Tabela 27: Tabela de Características de Bicos Pulverizadores










Bicos Aspresores														
Marca	Imagem	Modelo					Pressão (bar)	Raio (m)	Caudal (m³/h) (l/min)	Precipitação (mm/h)		Notas		
		Aspresor	Corpo	Tipologia	Trajetória	Arco				Bico	Cor		■	▲
		Aspresor de turbina de 1/2"	SRM	Bicos Padrão	18°	40° a 360°	.50	2.5	4.3	0.11	1.8	12	14	
							.75	2.5	5.2	0.16	2.7	12	14	
							1.0	2.5	6.1	0.21	3.5	11	13	
							1.5	2.5	7.0	0.32	5.4	13	15	
							2.0	2.5	7.9	0.43	7.1	14	16	
							3.0	2.5	8.5	0.64	10.6	17	20	
		Aspresor de turbina de 3/4"	PG Junior	Bicos Padrão	14°	40° a 360°	.75	2.5	4.9	0.16	2.7	13	15	
							1.0	2.5	5.5	0.21	3.5	14	16	
							1.5	2.5	6.4	0.32	5.4	16	18	
							2.0	2.5	7.3	0.42	7.1	16	18	
							2.5	2.5	8.2	0.54	9.0	16	18	
							3.0	2.5	9.1	0.64	10.6	15	18	
	Aspresor de turbina de 3/4"	PGP	Bicos Padrão Vermelhos	25°	40° a 360°	4.0	2.5	10.1	0.89	14.8	18	20		
						5.0	2.5	11.0	1.11	18.5	18	21		
						1	3.5	8.8	0.16	2.7	4	5		
						2	3.5	9.1	0.21	3.5	5	6		
						3	3.5	9.4	0.27	4.5	6	7		
						4	3.5	10.1	0.37	6.2	7	8		
						5	3.5	11.6	0.46	7.7	7	8		
						6	3.5	11.6	0.61	10.2	9	11		
						7	3.5	12.2	0.78	12.9	10	12		
						8	3.5	12.5	0.94	15.6	12	14		
						9	3.5	13.0	1.15	19.2	13	15		
						10	3.5	14.3	1.79	29.9	17	20		
	Aspresor de turbina de 3/4"	PGP Ultra	Bicos Padrão Azuis	25°	50° a 360°	11	3.5	15.2	2.30	38.4	20	23		
						12	3.5	15.2	3.06	50.9	26	30		
						Bico tampão: usado em manutenções para impedir a saída de água								
						1.5	3.5	9.8	0.38	6.4	8	9		
						2.0	3.5	10.4	0.47	7.8	9	10		
						2.5	3.5	10.7	0.58	9.7	10	12		
			Bicos de Ângulo Baixo	13°	50° a 360°	3.0	3.5	11.9	0.74	12.3	10	12		
						4.0	3.5	12.2	0.97	16.2	13	15		
						5.0	3.5	12.8	1.24	20.6	15	17		
						6.0	3.5	13.1	1.47	24.5	17	20		
						8.0	3.5	13.7	1.95	32.6	21	24		
						2.0 LA	3.5	8.5	0.48	8.0	13	15		
	Aspresor de turbina de 3/4"	I-20 Ultra	Bicos Padrão	25°	50° a 360°	2.5 LA	3.5	10.1	0.64	10.6	13	15		
						3.5 LA	3.5	10.7	0.80	13.3	16	16		
						4.5 LA	3.5	10.7	1.00	16.6	20	20		
						1.5	3.5	9.8	0.38	6.4	8	9		
						2.0	3.5	10.4	0.47	7.8	9	10		
						2.5	3.5	10.7	0.58	9.7	10	12		
		Bicos de Ângulo Baixo	13°	50° a 360°	3.0	3.5	11.9	0.74	12.3	10	12			
					4.0	3.5	12.2	0.97	16.2	13	15			
					5.0	3.5	12.8	1.24	20.6	15	17			
					6.0	3.5	13.1	1.47	24.5	17	20			
					8.0	3.5	13.7	1.95	32.6	21	24			
					2.0 LA	3.5	8.5	0.48	8.0	13	15			
	Aspresores de turbina de 1"	I-40 Ultra	Bicos Opostos ON instalado com bico	25°	50° a 360°	2.5 LA	3.5	10.1	0.64	10.6	13	15		
						3.5 LA	3.5	10.7	0.80	13.3	16	16		
						4.5 LA	3.5	10.7	1.00	16.6	20	20		
						15	5.5	17.4	3.46	57.7	11	13		
						18	5.5	18.9	4.05	67.5	11	13		
						20	5.5	20.1	5.08	84.7	13	15		
		I-40 Ultra	Bicos Padrão	25°	50° a 360°	23	5.5	20.4	5.45	90.8	13	15		
						25	5.5	21.0	5.84	97.3	13	15		
						28	5.5	21.9	7.00	116.7	15	17		
						8	4.0	14.0	2.06	34.4	21	24		
						10	4.5	15.5	2.67	44.5	22	25		
						13	4.5	15.5	2.90	48.3	24	28		
	Aspresores de turbina de 1"	I-60 ADS	instalado com bico	25°	40° a 360°	15	4.5	17.1	3.67	61.2	25	29		
						23	5.5	19.8	5.56	92.7	28	33		
						25	5.5	21.0	6.29	104.9	28	33		
						7	3.5	15.8	1.63	27.2	13	15		
						10	3.5	17.1	2.16	36.0	15	17		
						13	3.5	17.7	2.73	45.5	17	20		
		I-60 36S	instalado com bico	25°	40° a 360°	15	3.5	18.3	3.18	53.0	19	22		
						18	3.5	18.9	3.96	66.0	22	26		
						20	3.5	19.5	4.36	72.7	23	26		
						7	3.5	16.5	1.69	28.1	12	14		
						10	3.5	17.1	2.16	36.0	15	17		
						13	3.5	17.7	2.76	45.9	18	20		
	Aspresores de turbina de 1"	I-90 ADV	instalado com bico	22.5°	40° a 360°	15	3.5	18.3	3.19	53.2	19	22		
						18	3.5	18.9	4.00	66.7	22	26		
						20	3.5	19.5	4.40	73.3	23	27		
						33	5.5	20.7	8.06	134.4	38	43		
						38	5.5	21.9	8.99	149.8	37	43		
						43	5.5	21.9	10.08	168.0	42	48		
		I-90 36V	instalado com bico	22.5°	40° a 360°	48	5.5	23.5	11.41	190.1	41	48		
						53	5.5	24.7	12.00	200.0	39	45		
						63	5.5	26.2	14.52	241.9	42	49		
						33	5.5	23.2	7.84	130.6	29	34		
						38	5.5	24.1	8.74	145.6	30	35		
						43	5.5	25.0	9.94	165.6	32	37		

Tabela 28: Tabela de Características de Bicos Aspresores

Tabela 29: Tabela de Características de Bicos Aspersores.







REGA LOCALIZADA																
Marca	Imagem	Tipologia	Modelo		Entrada	Pressão (bar)	Caudal (l/h)	Bico (cor)	Ângulo (°)	Círculo Completo	Jacto	Raio (m)	Compensante	Aplicação		
CUDELL		Micro Aspersores	Single Jet		Lisa	1.0	24	●	90°	●		1.00	✗	Flores em canteiros		
							51	●	180°	●		1.10				
							101	●	360°	●		1.10				
			Microdifusor	Idra	Rosca	1.0	0 a 77	●	90°	●		0 a 2.10	✗	Flores e pequenos arbustos		
								●	180°	●		0 a 2.50				
								●	360°	●	1/8" x18	0 a 5.80				
			Maxima	Maxima 4mm		Lisa	1.0	0 a 52	●	360°	-		0 a 0.85	✗	Plantas em vaso, tabuleiros de germinação ou plantas em viveiros	
				Estaca Maxima		-										
			Estaca	Idra 310mm 180°		-	1.0	0 a 82	●	180°	-		0 a 2.30	✗	Canteiros com alturas irregulares	
				Asta Vari Jet 180°		-	1.0	0 a 78	●	180°	-	0 a 2.40				
				Asta Vari Rotor Spray		-	1.5	0 a 105	●	360°	-	0 a 3.75				
				Orbita 310mm		-	1.5	101	●	360°	-	3.75				
		Ottima	Ottima 4mm		Lisa	1.0	0 a 40	●	180°		1/8"	0 a 0.19	✗	Faixas de canteiros, vasos e arbustos isolados		
			Ottima 4mm		-	-	-	-	360°		1/8"	0 a 0.25				
			Estaca		-	-	-	-	-	-	-	-				
			Shrubbler		Lisa	1.0	24	●	360°		1/8"	0.30			✓	Plantas em vaso ou arbustos e árvores
			Alagador de Jactos Regulável		Lisa	1.0	0 a 70	●	360°		1/8"					
			Mini-Bubbla 4mm		Lisa	1.0	0 a 85	●	360°	●		0 a 0.25			✗	
		Bubbla	Alagador Bubbler				0 a 140	●								
			Estaca													
		Pinch Drip	Pinch Drip		Lisa	1.0	2.3	●	360°	Gotas			✓	Todo o tipo de plantas		
			Pinch Drip		Lisa	1.0	4.1	●								
			Pinch Drip		Lisa	1.0	7.8	●								
		Ceta	Ceta		Lisa	1.0	2.0	●	360°	Gotas			✓	Todo o tipo de plantas		
			Ceta		Lisa	1.0	3.8	●								
			Ceta		Lisa	1.0	7.9	●								
			Estaca Gotejador Ceta 4l													
		Estaca	Astra Drip		-	1.0	2.3	●	360°	Gotas			✓	Todo o tipo de plantas		
			Astra Drip		-	1.0	4.3	●								
Astra Drip			-	1.0	7.8	●										

Tabela 30: Tabela de Características de Bicos Micro-Aspersores, Alagadores e Gotejadores.















ELECTROVÁLVULAS														
Marca	Imagem	Modelo		Entrada	Solenóide (V)	Pressão (bar)	Caudal (m³/h)	Perdas de Pressão (bar)	Configuração	Notas				
HUNTER <i>Hunter</i>		PGV/PGV 9V	PGV-100	G-B 1" Fêmea	24	1.4 a 10	0.30 1.00 2.50 3.50 4.50 7.00	0.1 0.1 0.1 0.2 0.2 0.4	Linha					
	9V 1" Fêmea			9	Linha									
	MM-B 1" Macho			24	Linha									
	MM-9V 1" Macho			9	Linha									
			PGV-101	MM-B 1" Macho	24	1.4 a 10	4.50 a 27.00	0.2 a 0.8	Linha					
			PGV-151	9V 1.1/2" Fêmea	9	1.4 a 10			Ângulo e Linha					
			PGV-151 / PGV-201	1.1/2" Fêmea	24	1.4 a 10			Ângulo e Linha					
				2" Fêmea	24		4.50 a 34.00	0.1 a 0.7	Ângulo e Linha					
				ICV	ICV-151	G-B 1.1/2" Fêmea	24	1.4 a 15	4.50 a 34.00			0.1 a 1.2	Linha	
			ICV-201		G-B 2" Fêmea	24	1.4 a 15	7.00 a 40.00	0.1 a 1.2			Linha		
		ICV-301	G-B 3" Fêmea		24	1.4 a 15	34.00 a 68.00	0.2 a 0.6	Ângulo e Linha					
		Regulador de pressão	Accu-Sync		-		1.4 a 7	Regulador + adaptador						
		Kit gota-a-gota	PCZ-101		1" x 3/4"	24	2.8	0.12 a 3.30	0.1 a 0.4	Linha	Com controlo de caudal PGV-101			
		Solenóide	CC-9V		-	9	-							
			VAC		-	24	-							
RAINBIRD <i>RainBird</i>		LFV-075		3/4" Fêmea	9		0.04 a 1.80	0.19 a 0.36	Linha					
		HV	HV 100		1" Fêmea	24	1.0 a 10.3	0.25 a 9.10	0.11 a 0.57	Linha				
				MB (MM)	1" Macho	24				Linha				
					DV 075					3/4" Fêmea	24	1.0 a 10.4	0.24 a 4.50	0.22 a 0.53
		DV	DV-100		-	1" Fêmea	24	1.0 a 10.4	0.24 a 9.00	0.23 a 0.59	Linha			
					9V	1" Fêmea	24				Linha			
					MM	1" Fêmea	9				1.0 a 10.4	0.24 a 9.00	0.22 a 0.87	Linha
					MM 9V	1" Fêmea	9							
					DVF 100		1" Macho							
		PGA	PGA 100	24V	1" Fêmea	24	1.0 a 10.4	1.20 a 9.00	0.38 a 0.48 (linha) 0.38 a 0.48 (ângulo)	Ângulo e Linha	Opcional regulador de pressão de 1.0 a 6.9 bar			
				9V	1" Fêmea	9				Ângulo e Linha				
			PGA 150	24V	1.1/2" Fêmea	24	1.0 a 10.4	6.00 a 21.00	0.10 a 1.16 (linha) 0.07 a 0.70 (ângulo)	Ângulo e Linha				
				9V	1.1/2" Fêmea	9				Ângulo e Linha				
				PGA 200	24V	2" Fêmea	24	1.0 a 10.4	9.00 a 34.00	0.08 a 0.83 (linha) 0.07 a 0.45 (ângulo)		Ângulo e Linha		
		PEB	100		1" Fêmea	24	4.0 a 6.9	1.20 a 9.00	0.12 a 0.68	Ângulo e Linha	Rega automática de espaços verdes: Parques e Campos Desportivos			
			150		1.1/2" Fêmea			6.00 a 33.00	0.26 a 1.38					
			200		2" Fêmea			18.00 a 42.00	0.32 a 1.34					
		Série 100			3" Fêmea	24	0.7 a 10	10.00 a 100.00	0.01 a 1.00	Linha				
		Solenóide	TBOS			9	-				DV/PGA			
RainBird				24	-				DV					
RainBird				24	-				PGA/PEB					

Tabela 31: Tabela de Características de Electroválvulas.




PROGRAMADORES																	
Marca	Imagem	Tipologia	Modelo	Descrição do Modelo/Details/Estações, Código Transf. /Causa /Toma da	Transformador /Pilhas	Número de Estações	Número Máximo de Estações	Programas	Arranques	Tempo de Rega	Definição de Rega	Ajuste Sazonal	Localização: Interior Exterior	Sensor Chuva	Notas		
HUNTER Hunter		Programadores	ELC	- 4 05 I E 230 VAC	- 4	4	Fixo	2		1min a 4h/estação	Dias	Global ou diário (com Solar Sync)	✓	✗	Entrada		
				XCORE	2 05 I E 230 VAC	2	2							✓	✗		
					4 05 I E 230 VAC	4	4							✓	✗		
					6 05 I E 230 VAC	6	6							✓	✗		
					8 05 I E 230 VAC	8	8							✓	✗		
		Programadores Modulares	Transformador		- I E 230 VAC	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓			
			Pro-C	3 05 I E 230 VAC	3	15 (módulos de 3)	3			até 4h/estação	Dias Pares ou Ímpares; Intervalos de 1 a 31 dias; Seleção dos Dias da semana	Atraso de rega programável	✓	✗	Solar Sync		
				4 05 I E 230 VAC	4	15 (módulos de 3 a 9)	3						✓	✗			
			Transformador		- I E 230 VAC	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓			
			PCM-300		-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓			
RAINBIRD RainBird		Programadores	I-CORE	IC 603 PL Unidade básica	230 VAC	6	30 (plásticos) ou 42 (verão metálico)	4 (A, B, C, D)	8h (A, B, C) 16h (D)	até 12h	Dias da semana; Dias Pares ou Ímpares; Dias alternados	Global, mensal ou diário (se ligado ao Solar Sync)	✓	✓	Solar Sync		
				ICM 600 Usar com qualquer modelo do prog.	-	6	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓		
				Dual 48 M Para modelo 601	-	48	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓		
				ACC 990	-	230 VAC	1	99 (Desflocadores de 1, 3, 4 e 6 vias)	6 independentes mais 4 manuais	10h	até 6h	Independentes de cada programa; Define horas e dias em que não rega.	Global, por programa ou diário (se ligado ao Solar Sync)	✗	✓	Solar Sync	
				NOVE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓		
		Programadores Autónomos	WVP		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	
			WVC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	
			800		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	
			XC-HYBRID		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	
			1200		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	
Sensores	Rain-Click		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓			
	Mini-Click		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓			
	Sensor		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓			
	Sensor + Módulo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓			
	Solar-Sync sem fios		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓			
RAINBIRD RainBird		Programadores	ESP	4ME 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				SM3 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				SM6 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				RM 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				LX 8 8 8 8 8 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Programadores Autónomos	Programador a pilhas digital de 3 pilhas alcalinas AA 1.5V Entrada 3/4" fêmea Saída 3/4" Macho Pressão de 1 a 6 (bar)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			WP		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			TRON-B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Módulo Radio		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			RSD-BEX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sensores	Sensor de chuva/Pluviómetro		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	RSD-BEX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	RSD-BEX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	RSD-BEX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	RSD-BEX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Tabela 32: Tabela de Características de Programadores e Sensores.

FOLHAS DE CÁLCULO

HUNTER																			
Bicos MP Rotator •																			
Ângulo	MP 600 SR			MP 1000			MP 2000			MP 3000			MP 5000			MP Corner			Total
	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.8 bar	Caudal	Quantidade	
45°	0.05	0	0.04	0	0.09	0	0	0	0.20	0	0.29	0	0.09	0	0.10	0	0.05	0	0
90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180°	0.10	0	0.08	0	0.17	0	0	0	0.41	0	0.65	0	0	0	0	0	0.05	0	0
210°	0.11	0	0.10	0	0.20	0	0	0	0.48	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0.10	0
270°	0	0	0.13	0	0.25	0	0	0	0.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
360°	0	0	0.17	0	0.44	0	0	0	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicos Ângulo Regulável •																			
Ângulo	4A			6A			8A			10A			12A			15A			Total
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	
45°	0.03	0	0.04	0	0.05	0	0	0.06	0	0.07	0	0.07	0	0.11	0	0.13	0	0.13	0
90°	0.03	0	0.08	0	0.10	0	0.11	0	0.15	0	0.21	0	0.21	0	0.27	0	0.27	0	0
120°	0.07	0	0.10	0	0.13	0	0.15	0	0.20	0	0.29	0	0.29	0	0.36	0	0.36	0	0
180°	0.10	0	0.13	0	0.20	0	0.23	0	0.30	0	0.43	0	0.43	0	0.53	0	0.53	0	0
240°	0.16	0	0.20	0	0.26	0	0.30	0	0.39	0	0.57	0	0.57	0	0.71	0	0.71	0	0
270°	0.16	0	0.24	0	0.30	0	0.34	0	0.44	0	0.64	0	0.64	0	0.80	0	0.80	0	0
360°	0.18	0	0.28	0	0.40	0	0.45	0	0.59	0	0.86	0	0.86	0	1.07	0	1.07	0	0
Bicos Ângulo Regulável de Aspersão por Jacto •																			
Ângulo	Pressão: 2.1 bar			Pressão: 2.1 bar			Pressão: 2.1 bar			Pressão: 2.1 bar			Pressão: 2.1 bar			Pressão: 2.1 bar			Total
	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	
90°	0.09	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180°	0.14	0	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
360°	0.26	0	0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicos de Ângulo Fixo de Raio Curto •																			
Ângulo	2Q			2H			4Q			4H			6Q			6H			Total
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.02	0	0	0	0.05	0	0	0	0	0.10	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0
180°	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0.10	0	0.22	0	0	0	0	0	0	0
Bicos de Ângulo Fixo Micro Pulverizadores																			
Ângulo	MS-G			MS-H			MS-F			Pressão: 3.0 bar			Pressão: 3.0 bar			Pressão: 3.0 bar			Total
	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	Caudal	Quantidade	Total	
90°	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120°	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
360°	0	0	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicos de Ângulo Fixo Para Faixas Laterais																			
Faixa Lateral	LCS-515			RCS-515			SS-530			ES-515			CS-530			SS-918			Total
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	
0.15	0	0	0.15	0	0.30	0	0	0.15	0	0.30	0	0.39	0	0.39	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicos Alagadores Bubblers PCN/PCB e AFN																			
Ângulo	25			50			10			20			AFB			Pressão: 2.0 bar			Total
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
360°	0.06	0	0.11	0	0.23	0	0	0.46	0	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicos de Ângulo Fixo de Raio Curto • MSBN-																			
Ângulo	25Q			50Q			50H			10H			10F			20F			Total
	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.1 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180°	0	0	0	0	0.11	0	0	0.23	0	0.23	0	0.23	0	0.23	0	0.45	0	0.45	0
360°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RAIN BIRD																			
Bicos Ângulo Regulável •																			
Ângulo	4 VAN			6 VAN			8 VAN			10 VAN			12 VAN			15 VAN			Total
	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	Pressão: 2.0 bar	Caudal	Quantidade	
90°	0.06	0	0.08	0	0.16	0	0.14	0	0.15	0	0.21	0	0.21	0	0.30	0	0.30	0	0
180°	0.10	0	0.13	0	0.26	0	0.29	0	0.30	0	0.42	0	0.42	0	0.60	0	0.60	0	0
270°	0.16	0	0.24	0	0.34	0	0.43	0	0.45	0	0.63	0	0.63	0	0.90	0	0.90	0	0
330°	0.20	0	0.27	0	0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
360°	0	0	0	0	0	0	0	0.57	0	0.60	0	0.84	0	0.84	0	1.20	0	1.20	0

Tabela 33: Folha de Cálculo do débito dos bicos pulverizadores utilizados no sistema de rega

HUNTER						RAIN BIRD						SIME								
Aspersor de turbina de 1/2"						Aspersores emergentes de 1/2"						Aspersores campos desportivos								
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	Corpo	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	
SRM	Bicos Padrão	.50	2.5	0.11		0	3504	Bicos Padrão	0.75	2.5	0.16		0	SportGun	10	4	4.0	8.60		0
		.75	2.5	0.16		0			1.0	2.5	0.21		0		12	4	4.0	10.80		0
		1.0	2.5	0.21		0			1.5	2.5	0.30		0		14	4	4.0	14.70		0
		1.5	2.5	0.32		0			2.0	2.5	0.39		0		16	4	4.0	19.10		0
		2.0	2.5	0.43		0			3.0	2.5	0.60		0		18	4	4.0	24.30		0
		3.0	2.5	0.64		0			4.0	2.5	0.38		0		20	6	5.0	24.30		0
0						0						0								
Aspersor de turbina de 3/4"						Aspersores emergentes de 3/4"						Playground								
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	20	6	6.0	40.00		0	
PG Junior	Bicos Padrão	.75	2.5	0.16		0	5000/5000 Plus	Ângulo Padrão Rain Curtain™	1.5	3.0	0.34		0	22	6	6.0	47.70		0	
		1.0	2.5	0.21		0			2.0	3.0	0.45		0	24	6	6.0	56.20		0	
		1.5	2.5	0.32		0			2.5	3.0	0.56		0	26	6	6.0	65.50		0	
		2.0	2.5	0.42		0			3.0	3.0	0.69		0	0						
		2.5	2.5	0.54		0			4.0	3.0	0.89		0	Caudal Inicial:						
		3.0	2.5	0.64		0			5.0	3.0	1.13		0	Nº Total Bicos:				0		
4.0	2.5	0.89		0	6.0	3.0		1.34		0	Caudal Total:				0					
5.0	2.5	1.11		0	8.0	3.0		1.79		0	Setores Necessários:				#DIV/0!					
0						0						Setores Necessários:						#DIV/0!		
0						0						Caudal por Setor:						#DIV/0!		
Aspersor de turbina de 3/4"						Aspersores emergentes de 3/4"														
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total		Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total						
PGP	Bicos Padrão Vermelhos	1	3.5	0.16		0	MAXI-PAW	Bicos MPR Padrão	6	3.0	0.51		0							
		2	3.5	0.21		0			7	3.0	0.67		0							
		3	3.5	0.27		0			8	3.0	0.83		0							
		4	3.5	0.37		0			10	3.0	1.21		0							
		5	3.5	0.46		0			12	3.0	1.59		0							
		6	3.5	0.61		0			7-LA	3.0	0.47		0							
		7	3.5	0.78		0		Bicos de Ângulo	10-LA	3.0	1.01		0							
		8	3.5	0.94		0			0											
		9	3.5	1.15		0														
		10	3.5	1.79		0														
		11	3.5	2.30		0														
		12	3.5	3.06		0														
PGP Ultra	Bicos Padrão Azuis	1.5	3.5	0.38		0	Série Falcon 6504	Bicos Padrão Rain Curtain™	04	4.0	0.89		0							
		2.0	3.5	0.47		0			06	4.0	1.34		0							
		3.0	3.5	0.74		0			08	4.0	1.83		0							
		4.0	3.5	0.97		0			10	4.0	2.23		0							
		5.0	3.5	1.24		0			12	4.0	2.72		0							
		6.0	3.5	1.47		0			14	4.0	3.12		0							
	Bicos de Ângulo Baixo	8.0	3.5	1.95		0		Rotação Rain Curtain™	16	4.0	3.50		0							
		2.0 LA	3.5	0.48		0			18	4.0	3.81		0							
		2.5 LA	3.5	0.64		0			04	4.0	0.93		0							
		3.5 LA	3.5	0.80		0			06	4.0	1.38		0							
		4.5 LA	3.5	1.00		0			08	4.0	1.85		0							
		0							0											
Aspersor de turbina de 3/4"						Aspersores emergentes de 1"														
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total							
I-20 Ultra	Bicos Padrão	1.5	3.5	0.38		0	Série 8005 SAM	Bicos Padrão Rain Curtain™	04	4.5	1.00		0							
		2.0	3.5	0.47		0			06	4.5	1.45		0							
		2.5	3.5	0.58		0			08	4.5	1.92		0							
		3.0	3.5	0.74		0			10	4.5	2.40		0							
		4.0	3.5	0.97		0			12	4.5	2.87		0							
		5.0	3.5	1.24		0			14	4.5	3.37		0							
	Bicos de Ângulo Baixo	6.0	3.5	1.47		0		Rotação Rain Curtain™	16	4.5	3.77		0							
		8.0	3.5	1.95		0			18	4.5	4.22		0							
		2.0 LA	3.5	0.48		0			20	4.5	4.79		0							
		2.5 LA	3.5	0.64		0			22	4.5	5.51		0							
		3.5 LA	3.5	0.80		0			24	4.5	5.88		0							
		4.5 LA	3.5	1.00		0			26	4.5	6.42		0							
0						0														
Aspersores de turbina de 1"						Aspersores emergentes de 1"														
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total							
I-40 Ultra	Bicos Opostos ON instalado com bico	15	5.5	3.46		0	Série EAGLE 751 E PC	Bicos Tolerante s ao Vento	16	5.5	4.04		0							
		18	5.5	4.05		0			18	5.5	4.86		0							
		20	5.5	5.08		0			22	5.5	8.13		0							
		23	5.5	5.45		0			20	5.5	2.02		0							
		25	5.5	5.84		0			22	5.5	2.45		0							
		28	5.5	7.00		0			28	5.5	4.38		0							
I-40 Ultra	Bicos Padrão	8	4.0	2.06		0		Bicos Opostos	32	5.5	4.86		0							
		10	4.5	2.67		0			36	5.5	5.45		0							
		13	4.5	2.90		0			40	5.5	6.25		0							
		15	4.5	3.67		0			44	5.5	6.90		0							
		23	5.5	5.56		0			48	5.5	8.56		0							
		25	5.5	6.29		0			44	5.5	5.59		0							
0						0														
Aspersor de turbina						Aspersores de Golfe														
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total							
I-60 ADS	instalado com bico	7	3.5	1.63		0	Série EAGLE 900	Bicos de Elevado Desempe rho	16	5.5	4.04		0							
		10	3.5	2.16		0			18	5.5	4.86		0							
		13	3.5	2.73		0			22	5.5	8.13		0							
		15	3.5	3.18		0			20	5.5	2.02		0							
		18	3.5	3.96		0			22	5.5	2.45		0							
		20	3.5	4.36		0			28	5.5	4.38		0							
I-60 36S	instalado com bico	7	3.5	1.69		0	Série EAGLE 950	Cascade	32	5.5	4.86		0							
		10	3.5	2.16		0			36	5.5	5.45		0							
		13	3.5	2.76		0			40	5.5	6.25		0							
		15	3.5	3.19		0			44	5.5	6.90		0							
		18	3.5	4.00		0			48	5.5	8.56		0							
		20	3.5	4.40		0			44	5.5	5.59		0							
0						0														
Aspersor de turbina						Aspersores de Golfe														
Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total	Corpo	Tipologia	Bico	Pressão	Caudal	Quantidade	Total							
I-90 ADV	instalado com bico	33	5.5	8.06		0	Série EAGLE 950		16	5.5	4.04		0							
		38	5.5	8.99		0			18	5.5	4.86		0							
		43	5.5	10.08		0			22	5.5	8.13		0							
		48	5.5	11.41		0			20	5.5	2.02		0							
		53	5.5	12.00		0			22	5.5	2.45		0							
		63	5.5	14.52		0			28	5.5	4.38		0							
I-90 36V	instalado com bico	33	5.5	7.84		0			32	5.5	4.04		0							
		38	5.5	8.74		0			18	5.5	4.86		0							
		43	5.5	9.94		0			22	5.5	8.13		0							
		48	5.5	11.24		0			20	5.5	2.02		0							
		53	5.5	12.21		0			22	5.5	2.45		0							
		63	5.5	14.41		0			28	5.5	4.38		0							
0						0														

1. CONDUTA PRINCIPAL (PONTO DE ABASTECIMENTO - ELECTROVÁLVULA):											
Caudal Sector:				m ³ /h							
Distância ao Ponto de Abastecimento:				m							
Ø Tubo:		mm	Tubo":	"	Caudal Tubo:		m ³ /h	Perda Pressão Tubo:		bar	
Caudal Tubo:	0	-	0		Perda Pressão Tubo		100 metros tubo	100	-	X _{1,1}	Perda Pressão
Caudal Sector:	0	-	X _{1,1}				Dist. P.A-Sector	0	-	X _{1,2}	
					X _{1,1} =	#DIV/0!	bar			X _{1,2} =	#DIV/0!
										X _{1,2} = Perda de pressão: Tubagem de Adução ao Sector	bar
2. ELECTROVÁLVULA:											
Caudal Electroválvula:				m ³ /h	(ver catálogo)						
Perda de Pressão:				bar	(ver catálogo)						
Caudal Sector:		0.00		m ³ /h							
Caudal:	0	-	0		Perda Pressão Electroválvula						
Caudal Sector:	0	-	X ₂							X ₂ =	#DIV/0!
										bar	
3. CONDUTA DE LIGAÇÃO (ELECTROVÁLVULA - CONDUTA DE DISTRIBUIÇÃO):											
Caudal Sector:				0.00	m ³ /h						
Distância Electroválvula-Sector:				m							
Ø Tubo:		mm	Tubo":	"	Caudal Tubo:		m ³ /h	Perda Pressão Tubo:		bar	
Caudal Tubo:	0	-	0		Perda Pressão Tubo		100 metros tubo	100	-	X _{3,1}	Perda Pressão
Caudal Sector:	0	-	X _{3,1}				Dist. Elect.-Sector	0	-	X _{3,2}	
					X _{3,1} =	#DIV/0!	bar			X _{3,2} =	#DIV/0!
										bar	
4. CONDUTA DE DISTRIBUIÇÃO (SECTOR):											
Caudal Sector:				0.00	m ³ /h						LIGAÇÃO
Distância entre anéis/Comprimento Tubo:				m							
Ø Tubo:		mm	Tubo":	"	Caudal Tubo:		m ³ /h	Perda Pressão Tubo:		bar	
Caudal Tubo:	0	-	0		Perda Pressão Tubo		100 metros tubo	100	-	X _{4,1}	Perda Pressão
Caudal Sector:	0	-	X _{4,1}				Dist. Bico	0	-	X _{4,2}	
					X _{4,1} =	#DIV/0!	bar			X _{4,2} =	#DIV/0!
										bar	
Caudal Sector:				0.00	m ³ /h						ANEL 1
Distância ao Bico mais distante:				m							
Ø Tubo:		mm	Tubo":	"	Caudal Tubo:		m ³ /h	Perda Pressão Tubo:		bar	
Caudal Tubo:	0	-	0		Perda Pressão Tubo		100 metros tubo	100	-	X _{4,3}	Perda Pressão
Caudal Sector:	0	-	X _{4,3}				Dist. Bico	0	-	X _{4,4}	
					X _{4,3} =	#DIV/0!	bar			X _{4,4} =	#DIV/0!
										bar	
Comprimento tubo Gota-a-Gota				m							TUBO GOTA-A-GOTA
Espaçamento entre Gotejadores				m		Espaçamento entre linhas				m	
Caudal Tubo				l/h		Comprimento máximo do tubo				m	
Número de Gotejadores =	#DIV/0!	#DIV/0!									
Caudal Sector =	#DIV/0!	l/h									
	#DIV/0!	m ³ /h									
NOTA: Este cálculo é para descobrir o número de gotejadores e o caudal do sector											
5. PERDA DE PRESSÃO TOTAL DA TUBAGEM:											
X _{1,2} =	#DIV/0!	Conduta Principal									
X ₂ =	#DIV/0!	Electroválvula			Pressão nos Bicos:		bar (pressão bicos usados)				
X _{3,2} =	#DIV/0!	Conduta de Ligação			Pressão Tubo =		bar				
X _{4,2} =	#DIV/0!	Conduta de Distribuição									
X _{4,4} =	#DIV/0!	Conduta de Distribuição									
ΔCotas =	0				1 Kg = 1000 gramas = 10 metros = 1 bar						
					1 metro = 0.1 bar						
PERDA DE PRESSÃO TOTAL:											
(X ₁ + X ₂ + X ₃ + X ₄ + ΔCotas) + 10% = (X ₁ + X ₂ + X ₃ + X ₄ + ΔCotas) * 110% = (X ₁ + X ₂ + X ₃ + X ₄ + ΔCotas) * 1.1 =											
										#DIV/0!	bar
Pressão Total Necessária =	Bicos + Perda de Pressão Total =				#DIV/0!	#DIV/0!	bar				

Tabela 35: Folha de Cálculo de Perdas de Pressão do sistema de rega e Pressão Total Necessária de Funcionamento

10 Projetos

